This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

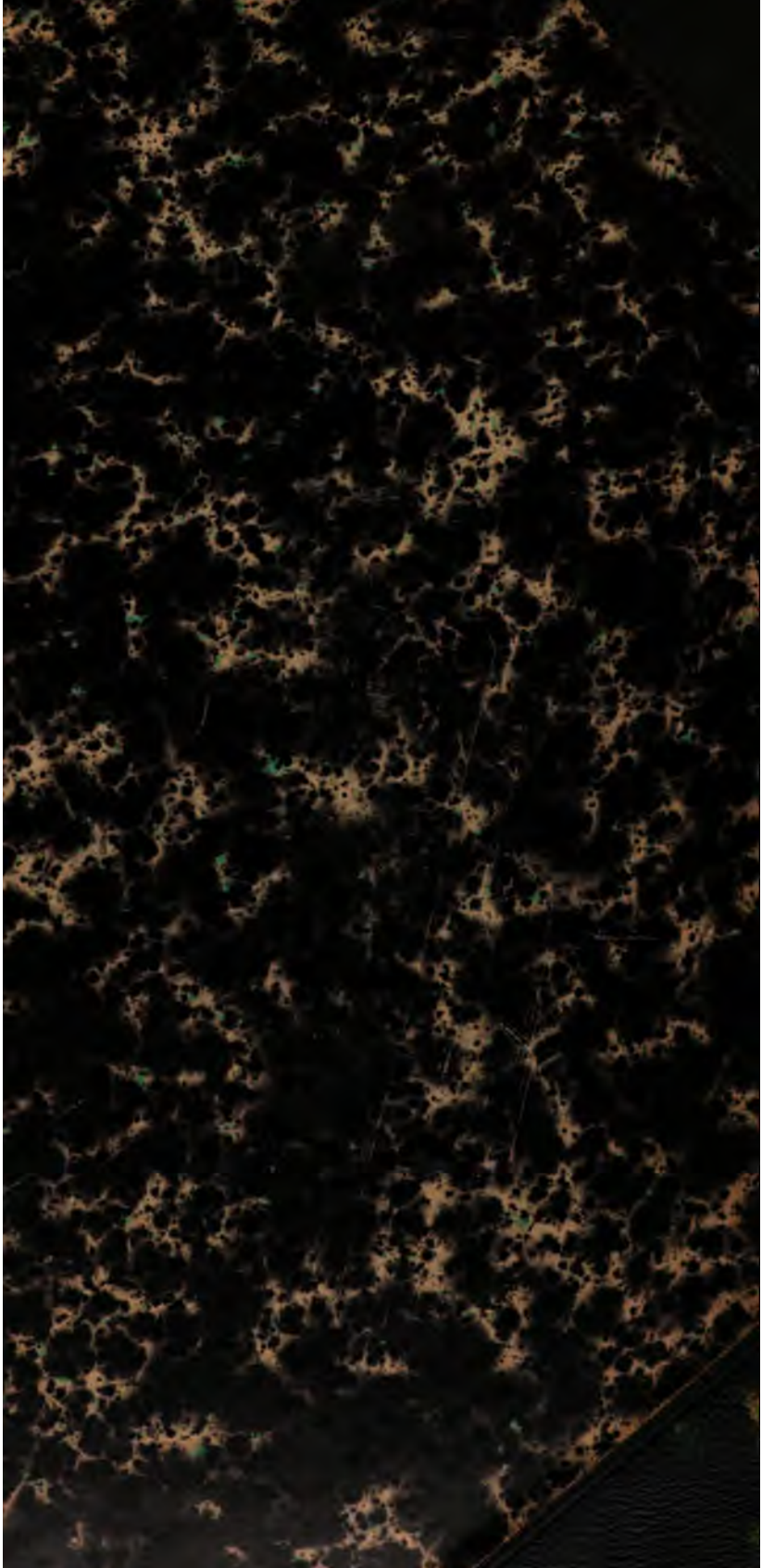
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.



Harvard College Library

BOUGHT WITH THE INCOME

FROM THE BEQUEST OF

PROF. JOHN FARRAR, LL.D.,

AND HIS WIDOW,

ELIZA FARRAR,

FOR

"BOOKS IN THE DEPARTMENT OF MATHEMATICS, ASTRONOMY, AND NATURAL PHILOSOPHY."

26 Aug. 1897 — 11 Nov. 1898.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

HUNDERTSECHSTER BAND.

WIEN, 1897.
AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

SITZUNGSBERICHTE

DER

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

CVI. BAND. ABTHEILUNG III.

JAHRGANG 1897. — HEFT I BIS X.

(MIT 20 TAFELN UND 12 TEXTFIGUREN.)

WIEN, 1897.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT.

	Seite
I. Sitzung vom 7. Jänner 1897: Übersicht	3
II. Sitzung vom 14. Jänner 1897: Übersicht	38
III. Sitzung vom 21. Jänner 1897: Übersicht	39
IV. Sitzung vom 4. Februar 1897: Übersicht	43
V. Sitzung vom 11. Februar 1897: Übersicht	45
VI. Sitzung vom 18. Februar 1897: Übersicht	71
VII. Sitzung vom 4. März 1897: Übersicht	85
VIII. Sitzung vom 11. März 1897: Übersicht	87
IX. Sitzung vom 18. März 1897: Übersicht	88
X. Sitzung vom 1. April 1897: Übersicht	93
XI. Sitzung vom 8. April 1897: Übersicht	94
XII. Sitzung vom 6. Mai 1897: Übersicht	115
XIII. Sitzung vom 13. Mai 1897: Übersicht	239
XIV. Sitzung vom 20. Mai 1897: Übersicht	240
XV. Sitzung vom 3. Juni 1897: Übersicht	243
XVI. Sitzung vom 18. Juni 1897: Übersicht	253
XVII. Sitzung vom 1. Juli 1897: Übersicht	257
XVIII. Sitzung vom 8. Juli 1897: Übersicht	259
XIX. Sitzung vom 7. October 1897: Übersicht	347
XX. Sitzung vom 14. October 1897: Übersicht	351
XXI. Sitzung vom 21. October 1897: Übersicht	352
XXII. Sitzung vom 4. November 1897: Übersicht	459
XXIII. Sitzung vom 11. November 1897: Übersicht	461
XXIV. Sitzung vom 18. November 1897: Übersicht	462
XXV. Sitzung vom 2. December 1897: Übersicht	465
XXVI. Sitzung vom 9. December 1897: Übersicht	467
XXVII. Sitzung vom 16. December 1897: Übersicht	468

Czinner H. I. und *Hammerschlag V.*, Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Corti'schen Membran. (Mit 4 Tafeln.) [Preis: 1 fl. 10 kr. = 2 Mk. 20 Pfg.] 263

Ebner V. v., Über die Spitzen der Geschmacksknospen. (Mit 1 Tafel.) [Preis: 25 kr. = 50 Pfg.] 73

Seite

Exner A., Anwendung der Engelmann'schen Bacterienmethode auf die Untersuchung thierischer Gewebe. [Preis: 10 kr. = 20 Pfg.] 58

Heller R., Mager W., Schrötter H., v., Beobachtungen über physiologische Veränderungen der Stimme und des Gehörs bei Änderung des Luftdruckes. Aus den Untersuchungen über »Luftdruckerkrankungen«. (Mit 1 Textfigur.) [Preis: 35 kr. = 70 Pfg.] 5

Kreidl A., Experimentelle Untersuchungen über das Wurzelgebiet des Nervus glossopharyngeus, Vagus und Accessorius beim Affen. (Mit 2 Tafeln und 1 Textfigur.) [Preis: 65 kr. = 1 Mk. 30 Pfg.] 197

Rabl H., Zur Kenntniss der Richtungsspindeln in degenerirenden Säugethiereiern. (Mit 1 Tafel.) [Preis: 25 kr. = 50 Pfg.] . . 95

— Die ersten Wachsthumserscheinungen in den Eiern von Säugethieren. (Vorläufige Mittheilung.) [Preis: 10 kr. = 20 Pfg.] 107

Réthi L., Untersuchungen über die Schwingungsform der Stimmbänder bei den verschiedenen Gesangsregistern. [Preis: 10 kr. = 20 Pfg.] 66

— Die Stimmbandspannung experimentell geprüft. (Mit 2 Textfiguren.) [Preis: 15 kr. = 30 Pfg.] 244

Schaffer J., Über die Drüsen der menschlichen Speiseröhre. (Vorläufige Mittheilung.) (Mit 2 Textfiguren.) [Preis: 15 kr. = 30 Pfg.] 175

— Beiträge zur Histologie menschlicher Organe. IV. Zunge. V. Mundhöhle-Schlundkopf. VI. Oesophagus. VII. Cardia. (Mit 4 Tafeln.) [Preis: 2 fl. 10 kr. = 4 Mk. 20 Pfg.] . . . 353

Schenk F., Studien über die Entwicklung des knöchernen Unterkiefers der Vögel. (Mit 5 Tafeln.) [Preis: 70 kr. = 1 Mk. 40 Pfg.] 319

— *S. L.*, Über die Aufnahme des Nahrungsdotters während des Embryonallebens. [Preis: 15 kr. = 30 Pfg.] 46

Steinlechner M. und *Tittel C.*, Der Musculus ventricularis des Menschen. (Mit 2 Tafeln.) [Preis: 50 kr. = 1 Mk.] . . . 157

Storch K., Beiträge zur Kenntniss der Eiweisskörper der Kuhmilch 119

Zanietowski J., Graphische Studien über die Erregbarkeitsverhältnisse im Elektrotonus. (Mit 1 Tafel und 6 Textfiguren.) [Preis: 25 kr. = 50 Pfg.] 183

AUG 23 1897

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CVI. BAND. I. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

Soc. 386. 4

Farrar fund.

90 32/4

I. SITZUNG VOM 7. JÄNNER 1897.

Der Vorsitzende, Herr Vicepräsident der kaiserlichen Akademie, Prof. E. Suess, gibt Nachricht von dem am 26. December v. J. erfolgten Ableben des ausländischen correspondirenden Mitgliedes dieser Classe, Herrn Prof. Dr. Emile Henri du Bois-Reymond in Berlin.

Die anwesenden Mitglieder geben ihrem Beileide durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Das w. M. Herr Prof. L. Pfaundler in Graz übersendet eine Untersuchung von Wilhelm Hillmayr: »Über die Gefrierpunkte verdünnter Schwefelsäure«.

Ferner übersendet Herr Prof. Pfaundler eine Abhandlung des k. und k. Obersten Herrn Wilhelm Schlemüller in Lemberg, unter dem Titel: »Eine empirische Formel für den Zusammenhang zwischen dem Drucke und der Temperatur gesättigter Dämpfe«.

Herr Prof. Dr. Ed. Lippmann übersendet eine im III. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien ausgeführte Arbeit von Oscar Nagel: »Über Orthooxychinolinessigsäure (Chinolinglycolsäure)«.

Herr Julius A. Reich in Krasna (Mähren) übersendet ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität, mit der Aufschrift: »Beschreibung einer neuen chemischen Reaction und deren Anwendung für die Technik«.

Das w. M. Herr Prof. Sigm. Exner legt eine Abhandlung von den Doctoren R. Heller, W. Mager und H. v. Schrötter vor, die den Titel führt: »Beobachtungen über die physiologischen Veränderungen der Stimme und des Gehöres bei Änderungen des Luftdruckes«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. L. Boltzmann überreicht folgende zwei Abhandlungen:

1. »Über einen mechanischen Satz Poincaré's«.
2. »Über die Frage nach der objectiven Existenz der Vorgänge in der unbelebten Natur«.

Ferner überreicht Herr Hofrath Boltzmann eine Abhandlung von Herrn C. H. Wind, Lector an der Universität Groningen: »Über den dem Liouville'schen Satze entsprechenden Satz der Gastheorie«.

Das w. M. Herr Hofrath Director A. Kerner v. Marilaun bespricht die im Frühling 1896 von Prinzen Heinrich Liechtenstein ausgerüstete und durchgeführte Expedition nach Britisch- und Deutsch-Ostafrika und übergibt ein Verzeichniss der grösstentheils von Dr. Alfred Pospischil, zum Theile auch von Prinzen Heinrich Liechtenstein gesammelten und dem botanischen Museum der Wiener Universität einverleibten Pflanzen.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit von Dr. C. Pomeranz: »Synthese des Isochinolins und seiner Derivate« (II. Mittheilung).

Beobachtungen über physiologische Veränderungen der Stimme und des Gehörs bei Änderung des Luftdruckes.

Aus den Untersuchungen über »Luftdruckerkrankungen«

von

Drs. **Richard Heller, Wilhelm Mager, Hermann v. Schrötter.**

(Mit 1 Textfigur.)

Die folgenden Beobachtungen sind eingehenden Untersuchungen über die physiologische und pathologische Wirkung der Veränderungen des barometrischen Druckes auf den Organismus entnommen, welche wir im Anschluss an das Studium der nach rascher Druckverminderung auftretenden Erkrankungen (Erkrankungen der Caissonarbeiter[1]) angestellt haben.

Die Veränderungen der Sprache und solche rücksichtlich des Gehörorganes unter diesen Bedingungen einer gesonderten Besprechung zu unterziehen geschah in der Absicht, die Aufmerksamkeit auf diese bisher in der Physiologie nur wenig beachteten Erscheinungen zu lenken.

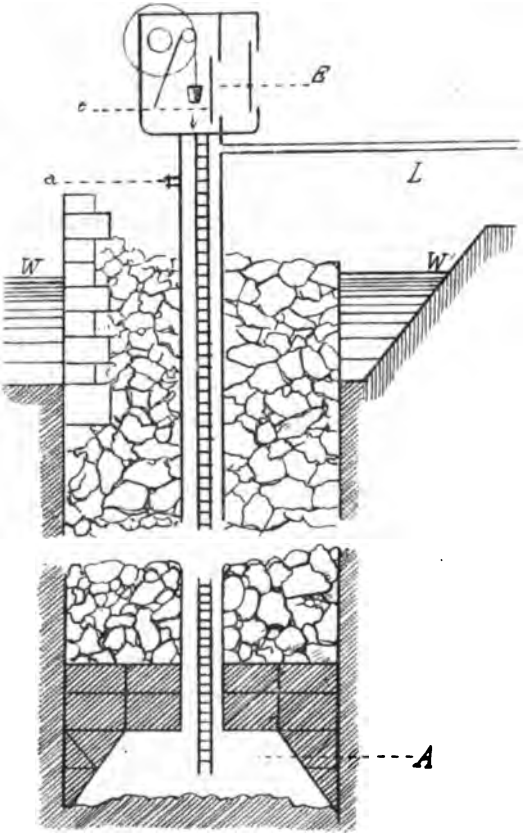
Dass diesem Gegenstande nur untergeordnete Beachtung geschenkt wurde, hat seinen Grund gewiss darin, dass der ärztliche Beobachter nur selten in die Lage kommt, diesbezügliche Erfahrungen, insbesondere bei bedeutender Zunahme des Luftdruckes, zu sammeln.

Anlässlich des Baues eines pneumatisch fundirten Schleusenwerkes in der Nähe von Wien hatten wir in den daselbst verwendeten Caissons Gelegenheit, unsere Beobachtungen zu machen.

---

[1] »Vorläufige Mittheilung über die Erkrankung der Caissonarbeiter«, von den Autoren, Wr. Klinische Wochenschrift, Nr. 26, 1895.

Da wir im Laufe der folgenden Mittheilungen häufig Ausdrücke werden gebrauchen müssen, die mit der Construction der Caissons zusammenhängen und sich auf technische Manipulationen beziehen, so wollen wir das Folgende hierüber zum besseren Verständniss vorausschicken.



Schematische Darstellung einer pneumatischen Pfeilerfundirung.
WW Wasserstandslinie, *L* Luftzuleitungsrohr.

Der Caisson besteht (siehe beistehende schematische Figur) im grossen Ganzen aus drei Hauptbestandtheilen: dem Arbeitsraum *(A)*, dem Steigschachte *(S)* und der Vorkammer (Ein-, respective Ausschleuskammer) *(E)*. Aus dem Arbeitsraum, sowie dem Steigschachte wird das Wasser mittelst comprimirter Luft ausgepresst, so dass mit dem stetigen Sinken des Caissons, das durch Ausgraben des Bodens im Arbeitsraume bewirkt wird, der Atmosphärendruck im Steigschachte und in dem Arbeitsraume in proportionalem

Verhältnisse der Tiefe steigt. Um den Eintritt in die comprimirte Luft zu ermöglichen, ist die Einsteigkammer *E* angebracht. Die Arbeiter gehen in die Kammer, die Thür nach aussen wird geschlossen und ein Ventil, das diese Kammer mit dem Steigschachte verbindet, geöffnet. Mit dem Momente des Öffnens strömt die comprimirte Luft so lange in die Einsteigkammer, bis der Druck in derselben dem Druck im Steigschachte gleichkommt. Die Thüre *(t)* wird geöffnet und die Arbeiter können einsteigen. Dies ist der Vorgang beim Einschleusen (Compression); umgekehrt ist derselbe, wenn sich die Arbeiter aus der comprimirten Luft in den normalen Atmosphärendruck begeben, was man als Ausschleusen (Decompression) bezeichnet.

Viele unserer persönlichen Erfahrungen wurden überdies in einem Apparate gewonnen, der ähnlich einem pneumatischen Cabinet construirt war, in welchem jedoch Untersuchungen bei ebenso hohem Druck gemacht werden konnten wie im Caisson. Der höchste Überdruck, in dem wir verweilten, war 2·6 Atmosphären (Gesammtluftdruck 3·6 Atmosphären).[1]

I. Stimme und Sprache.

Die Veränderung, welche die Stimme und Sprache des Menschen erfährt, ist eine derjenigen Erscheinungen, die sich sehr bald beim Ansteigen des Luftdruckes bemerkbar macht. Die Stimme wird in ihrer Klangfarbe geändert, sie erhält einen näselnden, vorwiegend metallischen Beiklang.

Diese Veränderung tritt um so mehr hervor, je höher der Druck ist, so dass sie bei circa 2·5 Atmosphären einen geradezu silberhellen Metallklang erhält; man hat dabei das Gefühl, als ob der ganze Schädel oder wenigstens bestimmte Theile desselben beim Sprechen mitschwingen würden. Im Allgemeinen kann man sagen, dass die Stimme meist erst bei 0·5 Atmosphären auffallend verändert klingt; und zwar erscheint sie nicht bloss einem zweiten Beobachter deutlich alterirt, sondern man empfindet selbst diese Veränderung, die man ohne weitere Prüfung häufig auch geneigt wäre einer Störung der Perceptionsfähigkeit des Gehörorganes zuzuschreiben.

Die Gefühle, die beim Sprechen von den Einzelnen angegeben werden, sind verschieden. Die Einen haben geradezu

---

[1] Wenn im Folgenden kurz von 0·5, 1·0, 1·5 u. s. w. Atmosphären Druck die Rede ist, so ist damit stets Überdruck gemeint, d. h. 1 Atmosphäre = 2 Atmosphären Gesammtluftdruck.

das Gefühl eines vermehrten Widerstandes im Nasopharyngeal-raum beim Intoniren; manche sagen, sie hätten die Empfindung, als ob eine teigige weiche Masse in Nase, Rachen und Ohren sich befinden würde, oder ein Gefühl, wie wenn die Choanen verlegt wären.

Die Sprache ist dann subjectiv und objectiv bedeutend geändert, und in allen ihren Qualitäten durchaus unähnlich derjenigen unter gewöhnlichem Luftdruck. Beim leisen Sprechen und beim Flüstern jedoch beobachtet man keine Veränderung. Es muss aber des Ferneren noch bemerkt werden, dass auch bei einer und derselben Person unter der gleichen Luftdruckerhöhung die Änderungen in den Sprachqualitäten zu verschiedenen Zeiten verschieden stark ausgeprägt sind. Das einemal ist die Sprache unter gleichem Druck auch für einen zweiten Beobachter kaum merklich geändert, ein anderesmal tritt diese Veränderung deutlich hervor, so dass dieselbe in jenem Falle dann erst bei weiterem Ansteigen des Luftdruckes beobachtet wird.[1, 2]

Bei Individuen mit tieferer Stimmlage scheinen in comprimirter Luft Veränderungen der Sprache viel weniger ausgeprägt zu sein, als bei solchen mit hohem Organ.

Die Phonation geschieht in comprimirter Luft mit entschieden fühlbar vermehrter Anstrengung, sie ist erschwert und ermüdend. Die Articulation zum Zwecke der Sprache scheint einigen Beobachtern schwieriger. Manche Personen geben geradezu an, dass sie, um eine gegenseitige Verständigung zu ermöglichen, subjectiv denselben Kraftaufwand aufbringen müssten, wie wenn sie unter normalem Luftdruck schreien wollten. Das Schreien selbst, sowie der Versuch zu singen, ist mit entsprechend grösserer Anstrengung verbunden.[3]

[1] Der *ü*-Laut (v. Helmholtz) scheint am wenigsten verändert zu klingen.

[2] Ob es bei sehr rascher Compression, wie wir sie bei unseren Versuchsthieren zu bewerkstelligen im Stande waren, nicht auch zu vorübergehendem momentanen Glottisverschluss kommen kann, sind wir nicht in der Lage anzugeben.

[3] Hiezu sei bemerkt, dass das Husten bei einem Überdruck von 2·5 Atmosphären möglich ist und Niessen auf die entsprechenden Reize erfolgt, und hinzugefügt, dass uns das Anblasen einer Trompete bei 1·5 Atmosphären gelungen ist.

Bei anderen wiederum macht sich aber eine vermehrte Anstrengung viel weniger geltend, wenn sie auch zugeben, dass sie ein »gewisses stärkeres Innervationsgefühl« beim Sprechen wahrnehmen. Wir kennen Arbeiter, es sind dies einige Italiener, sowie ein Deutscher, welche selbst bei höherem Drucke, über 2·0 Atmosphären, noch anstandslos zu singen vermögen und ihre Arbeit unter Singen ausführen.

So von der Individualität, wie es scheint, auch von der Angewöhnung abhängig, gelingt es vielen Leuten nur mit sehr bedeutender Anstrengung oder gar nicht, bei höherem Drucke zu pfeifen.[1] Manche sind bereits bei einem Druck von 1·2 Atmosphären ausser Stande, dies zu thun. Wir selbst und viele unserer Arbeiter verlieren das Vermögen zu pfeifen bei einem Drucke von 1·5—1·8 Atmosphären, doch fanden auch wir solche, welche noch bei 2·5 Atmosphären, wenn auch nur mit stärkerer Anstrengung, pfeifen konnten.

Auch die Beobachter im pneumatischen Cabinet geben Veränderungen der Sprache und Stimme an; insbesondere wird auch auf ein Höherwerden der Stimme in comprimirter Luft aufmerksam gemacht.

Wir konnten nie recht den Eindruck gewinnen, dass die Stimme im Caisson eine Veränderung ihrer Tonhöhe erleide; auch bei 2·6 Atmosphären schien sie in dieser Beziehung keine Alteration zu erfahren. Wohl aber ist die Veränderung der Klangfarbe eine sehr auffallende Erscheinung, für deren Zustandekommen gewiss auch geänderte Resonanzverhältnisse im Cavum pharyngo-nasale in Betracht gezogen werden müssen.

Von vorneherein war es ja berechtigt, anzunehmen, dass grössere Dichte des umgebenden Mediums auch die Schwingungszahlen eines Tones (im Sinne einer Verminderung der Zahlen) ändern könnte, wodurch Veränderungen der Tonhöhe zu Stande kämen, von denen es allerdings noch fraglich war, ob dieselben auch percipirt werden könnten.

Von Seiten der Physiker hat dieser Gegenstand bisher nur geringe Beachtung gefunden; es liegt uns hierüber bloss eine Untersuchung, und zwar von Tuma vor, der auf Grund genauer

---

[1] Vergl. hiezu: Unmöglichkeit des Pfeifens bei Luftverdünnung, S. 13.

Versuche zu dem Resultate gelangt, dass die Tonhöhe einer Stimmgabel durch Änderung des Luftdruckes beeinflusst wird.[1]

Tuma konnte feststellen, dass innerhalb der Grenzen von 0—760 *mm* diese Veränderung in linearer Weise vor sich geht und dass die Schwingungszahl der Stimmgabel im luftleeren Raume grösser ist als im lufterfüllten bei einer Atmosphäre. Die Abnahme der Schwingungszahl ist jedoch eine so geringe, dass dieselbe vom menschlichen Gehörorgan gewiss nicht wahrgenommen werden wird. Wie sich die Verhältnisse bei bedeutend erhöhtem Luftdruck verhalten, ob die wahrscheinlich ebenfalls in linearer Weise erfolgende Abnahme der Schwingungszahlen dann solche Werthe erlangt, dass auch das Ohr ein deutliches Tieferwerden der Töne empfindet, darüber lässt sich bis jetzt nichts angeben.[2] Unter den barometrischen Drücken, unter welchen wir unsere Beobachtungen gesammelt haben, konnte, wie schon gesagt, eine deutlich merkbare Veränderung der absoluten Tonhöhe nicht wahrgenommen werden. Wohl aber sind Veränderungen in der Klangfarbe eines Tones in dem abgeschlossenen, meist mit Wasserdampf gesättigten, von eisernen Wänden umschlossenen Luftraum deutlich erkennbar, und dies dürfte wohl der Grund sein, dass es den Anschein hat, als ob sich der Ton rücksichtlich seiner Höhe geändert hätte, während er in Wahrheit nur heller oder dumpfer klingt als in normalem Atmosphärendrucke. Das Hellerwerden der Stimme, wie wir es angegeben haben, wird vielfach als Höherwerden bezeichnet worden sein.

Auch directe diesbezügliche Versuche lehrten uns, dass eine merkliche Veränderung der Tonhöhe durch Compression

---

[1] Diesbezügliche weitere Versuche, insbesondere vergleichende Beobachtungen über das Verhalten von Pfeifen und Stimmgabeln in comprimirter Luft, auf die uns V. v. Lang aufmerksam gemacht hat, konnten aus äusseren Gründen bisher nicht vorgenommen werden.

[2] Erwähnenswerth erscheint uns diesbezüglich hier noch ein einfaches Experiment, durch welches Tuma den Einfluss des Mittels auf die tönende Gabel beobachten konnte: »Man schlägt eine Stimmgabel an, nimmt den Stiel derselben zwischen die Zähne und taucht, indem man die Gabel in dieser Weise hält, die Enden der Zinken in Wasser. Man hört dann den Ton plötzlich tiefer werden.«

der umgebenden Luft nicht verursacht wird. Wir bedienten uns hiezu zweier exact gestimmter A-Pfeifchen, die in der Weise verglichen wurden, dass eines derselben von einem Beobachter unter dem herrschenden Barometerdruck, das andere von einem Beobachter in der Recompressionsschleuse bei verschieden hoch (bis 2·5 Atmosphären Überdruck) gesteigertem Drucke zu wiederholtenmalen angeblasen wurde und die Schalleindrücke, da man den Ton durch die Wand des Apparates ganz gut hören konnte, von ihnen, sowie von einer dritten Person controlirt wurden.

Es ergab sich niemals eine Höhendifferenz der Töne; nur schien das von innen her tönende A dumpfer und hohler zu klingen, ebenso wie auch dem Beobachter in der Schleuse der von aussen in den Apparat dringende Ton nicht so hell und scharf zu klingen schien.

Rücksichtlich des Stimmumfanges kann es unter Druck gewiss zu Veränderungen kommen, doch wird man da im vorhinein nicht angeben können, ob derselbe an Höhe oder an Tiefe zunehmen wird, da sich ja über die Schwingungsfähigkeit der Stimmbänder in der comprimirten Luft eben nur das sagen lässt, dass es einer stärkeren Innervationskraft, eines verstärkten Exspirationsdruckes bedürfen wird, um sie überhaupt in Vibration zu setzen, und ausserdem diesbezügliche Untersuchungen, wenn überhaupt, wohl nur schwer ausführbar wären. Wir wollen noch hinzufügen, dass auch die Erzeugung der Falsettstimme unter Druck ganz gut möglich ist und dass es scheint, dass das Singen hoher Töne leichter und mit weniger subjectiver Kraftleistung verbunden ist als die Erzeugung tiefer Töne in comprimirter Luft. Diesbezüglich ist eine Mittheilung von v. Vivenot gewiss von Interesse. Er erzählt von einer Sängerin, deren Stimme im pneumatischen Cabinete um einen halben Ton höher wurde, indem sie leicht Cis sang, während sie bei normalem Luftdruck nur schwer das C ansingen konnte.

Dass die Töne unter erhöhtem Luftdruck eine Veränderung rücksichtlich ihrer Intensität erfahren, haben wir nicht beobachtet; nach Triger soll jedoch der Ton einer Violine in der comprimirten Luft abgenommen haben.

Eine andere Frage ist die, ob man unter Druck die Töne ebenso hört wie bei gewöhnlichem Barometerstand, ob gleichbleibende Töne in Pressluft nicht anders percipirt werden als gewöhnlich. Wir müssen diese Frage nach unserer Erfahrung dahin beantworten, dass dies bei Ohren, die während der Compression nicht gelitten haben, wo es zu allmäliger Herstellung des Gleichgewichtes auf beiden Seiten des Trommelfelles gekommen war, nicht der Fall ist, und dass sich somit auf diese Weise Differenzen in der Beurtheilung der Tonveränderungen wohl kaum erklären lassen. Wir werden darüber noch gelegentlich der Mittheilung der physiologischen Verhältnisse des Gehörorganes bei Variation des Druckes zu sprechen haben.

Während der Decompression schwinden ganz allmälig die geschilderten Erscheinungen, so dass beim Heraustreten aus der Kammer keine Veränderungen mehr vorhanden sind.

Unsere Beobachtungen stimmen im Wesentlichen mit den Angaben der Autoren überein.

Die höchst merkwürdige Erscheinung der Unmöglichkeit des Pfeifens bei stärker erhöhtem Luftdrucke, für welche uns bis jetzt noch jegliche exacte Erklärung fehlt, hat zuerst Triger hervorgehoben, und nach ihm Foley darauf aufmerksam gemacht, dass die menschliche Stimme ein metallisches Timbre annimmt, und wie die Mehrzahl der Anderen nach ihm, dass die Stimme höher werde; ebenso betont auch er die Unmöglichkeit des Pfeifens bei stärkerer Druckzunahme, und dass diese Erscheinungen, wie auch wir dies feststellen konnten, nach dem Verlassen der comprimirten Luft wieder vollständig schwinden. Barella und Michel bezeichnen die Stimme als näselnd, mit hohlem, metallischem Beiklang; die Laute seien viel reiner und intensiver; die Intonation verlange mehr Anstrengung, was sich Barella durch den vermehrten Luftwiderstand und durch die geringere Schwingungsfähigkeit der Stimmbänder erklärt. Clark, Bauer und Green betonen die Erschwerung beim Sprechen und geben an, dass man laut schreien müsse, um sich verständlich zu machen. Smith, Loewy und Wendt heben wieder das Höherwerden der Stimme hervor, während Schidlofsky, der seine Erfahrungen an Tauchern gemacht hat, die häufig unter bedeutend höherem Druck (bis 5 Atmosphären) arbeiten, angibt,

dass die Stimme unter Druck tiefer werde, eine Beobachtung, die mit den theoretischen Erwartungen übereinstimmt.

Nach Foley und Layet soll eine Erweiterung der Nebenhöhlen der Nase und des Pharynx in comprimirter Luft eintreten und dieselbe auf die Veränderung des Stimmtimbres Einfluss haben. Es möge hier noch hinzugefügt werden, dass wir am Stimmorgan keine Veränderung nachweisen konnten, indem der Kehlkopfspiegel keinen geänderten Befund in der Sanitätsschleuse ergab.

Beim Übergang vom normalen zum verminderten Luftdruck nimmt, wie bekannt, die Intensität des Schalles ab. So fand Gay-Lussac in der verdünnten Luft einer Höhe von 7000 *m*, dass die Intensität seiner Stimme ungemein abgenommen hatte, eine Erscheinung, über die auch noch andere Luftschiffer berichten. Endlich sei noch die Beobachtung von P. Bert hervorgehoben, die er an sich selbst im pneumatischen Cabinet gemacht hat. Bei einer Luftverdünnung auf 500 *mm* Hg vermochte er nicht mehr zu pfeifen und erlangte dieses Vermögen erst wieder bei 590 *mm*. In der von uns im Ballon bisher verhältnissmässig rasch erreichten Höhe von allerdings nur 3000 *m* konnten wir keine Veränderung unserer Stimme beobachten.

II. Beobachtungen rücksichtlich des Gehörorganes.

Der Umstand, dass der steigende Luftdruck, wie er sich während des Einschleusens in einen Caisson, sowie beim Tauchen im Scaphanderapparate geltend macht, zumal, wenn man sich das erstemal unter Druck begibt, in der grössten Zahl der Fälle und bei nicht entsprechender Vorsicht geringere oder selbst schmerzhafte Beschwerden für das Gehörorgan mit sich bringt, hat wohl die meisten Autoren veranlasst, dieselben gleichsam als conditio sine qua non noch als in den Rahmen der physiologischen Erscheinungen gehörig aufzufassen, wofern sie nicht von Schädigungen für das Gehörorgan gefolgt waren. Derjenigen Fälle, wo es zu gar keinen Beschwerden kommt und von deren thatsächlichem Vorhandensein wir uns insbesondere in der Sanitätsschleuse bei ganz langsamer Compression zu wiederholtenmalen überzeugt haben, wird nur vorübergehend gedacht.

Wir müssen jedoch betonen, dass man sich unter günstigen Umständen unter Druck begeben und aus demselben in den normalen Luftdruck wieder zurückkehren kann, ohne dass sich irgendwelche deutlichere Sensationen im Ohre bemerkbar machen. Dies gilt sowohl für geringere, als auch für grössere Druckzunahmen, wobei wir über Erfahrungen bis zu nahezu 3 Atmosphären Überdruck verfügen. Die Bedingung hiefür ist nur, vollkommen durchgängige Tuben vorausgesetzt, dass die zeitliche Druckzunahme, respective -Abnahme eine ganz allmälige ist. Aber dieses »allmälig« ist für den Einzelnen sehr verschieden; während z. B. der eine im Verlaufe einer Compressionszeit von 15 Minuten auf 1·5 Atmosphären keinerlei unangenehme Sensationen empfindet, macht sich bei einem Anderen schon ein merkliches Druckgefühl stärker in dem einen Ohre als in dem anderen bemerkbar, ohne dass dasselbe irgendwie schmerzhaft zu sein braucht. Die individuellen Verschiedenheiten sind in dieser Beziehung grosse; eine gewisse untere Grenze lässt sich jedoch für das gesunde Ohr mit einiger Sicherheit angeben; es dürfte dies die Zeit von $1^1/_2$ Minuten für je $^1/_{10}$ Atmosphärendruck sein.

Dieser Mangel jedes deutlichen Reactionsgefühles von Seite der Ohren während der Compression, wie er rein physiologischen Verhältnissen entsprechen müsste, wie er die Folge des constanten, gleichzeitig erfolgenden Druckausgleiches zu beiden Seiten des Trommelfelles wäre, kommt jedoch nur ausnahmsweise vor und ist wohl nur in den seltensten Fällen realisirt. Wir werden gleich sehen, in welcher Weise sich in der Mehrzahl der Fälle die Compression auf das Ohr geltend macht und werden sehen, dass wir auch die Fälle von mässigen Beschwerden im Ohre, ja selbst diejenigen, bei welchen es zu einem geringen Gefühle von Schmerzhaftigkeit gekommen ist, als noch in den Rahmen des Physiologischen gehörig aufzufassen haben, wenn auch eine scharfe Grenze gegenüber bereits pathologischen Effecten der Druckerhöhung oder Druckabnahme zu ziehen nicht immer möglich ist.

Ein rascheres Ansteigen des Druckes macht beim Einen nur vorübergehende Schmerzempfindung, während beim Anderen bereits Läsionen mit ihren Folgen gesetzt werden können.

Erfolgt also die Druckzunahme rascher, so verspürt man, und zwar der Einzelne in verschiedener Stärke, ein nunmehr deutliches Druckgefühl in den Ohren, welches man direct als Impressionsgefühl bezeichnen kann. Man hat direct die Empfindung, als ob das Trommelfell nach innen zu vorgebaucht würde, und versucht fast unwillkürlich durch Schlingbewegungen dieses Gefühl zu beheben. Es gelingt dies auch bei nicht allzu rascher Compression sofort. Erfolgt dieselbe schneller, so kommt man, indem sich das Gleichgewicht auf beiden Seiten des Trommelfelles wieder herzustellen sucht, gleichsam nicht nach, das Druckgefühl hält bis zum Erreichen des maximalen Druckes an und schwindet erst mit diesem. Dem geschilderten Zustande kann man aber noch immer vorbeugen, wenn man bei geschlossenem Munde und Nase den intrapharyngealen Druck durch Exspiration erhöht, also den Valsalva'schen Versuch ausführt. Als ein viel wirksameres Mittel gegenüber den einfachen Schlingbewegungen hebt dieser Vorgang dann das Druckgefühl fast sofort auf, und es dauert oft längere Zeit, bis das Gefühl wieder während der weiteren Compression stärker bemerkbar wird; im Verlaufe der Decompression kann es dann, wie wir sehen werden, wieder hervortreten. Während man sich unter diesen Sensationen einschleust, zeigt der Spiegelbefund auch objectiv meist keine Veränderung; in jenen Fällen jedoch, wo das Druckgefühl stärker war, kann man öfters eine deutliche Injection des Trommelfelles nachweisen, die nach einiger Zeit des Verweilens im Drucke häufig wieder schwindet.

Die Hineinwölbung des Trommelfelles, wie sie bei steigendem Drucke dann eintritt, wenn Differenzen zwischen dem äusseren Luftdruck und dem im Mittelohr nicht gleich ausgeglichen werden, konnten wir auch direct beobachten. Man kann otoskopisch wahrnehmen, wie der Lichtreflex in seiner Form geändert wird, man kann ein vollständiges Schwinden des Lichtkegels erkennen und statt desselben in wechselnder Weise Reflexe an anderen Stellen des Trommelfelles, besonders am Rande desselben, nachweisen. Ist die Differenz, sei es noch während des Einschleusens oder erst unter stationärem Drucke,

ausgeglichen worden, so verschwindet dieses Bild und das Trommelfell nimmt seinen früheren Stand wieder an.

Wie wir an anderer Stelle bei Besprechung der pathologischen Effecte sehen werden, kann es zur Fixirung dieser erwähnten Lageveränderung des Trommelfelles und ihrer Begleiterscheinungen kommen.

Die Hyperämie des Trommelfelles, wie sie temporär mit dem eben geschilderten Zustande einhergeht, ist entweder in Form einer diffusen, rosarothen Injection der gesammten Membran, besonders in ihrer oberen Partie, ausgesprochen, oder es sind einzelne grössere Gefässe, besonders um den langen Fortsatz herum, stärker hervortretend.

Was die Gehörempfindung anbelangt, so fanden wir, dass die Perception von Schalleindrücken nach langsamer Compression selbst in bedeutend erhöhtem Luftdruck nicht geändert wird.

Dass die Klangfarbe von Tönen, sowie die Intensität des Schalles im Caisson geändert ist, hat seinen Grund, wie wir dies schon gesagt haben, nicht in geänderter Perceptionsfähigkeit des Ohres, sondern in den diesbezüglichen Veränderungen, welche die Töne selbst bei ihrer Erzeugung in verdichteter Luft und in dem abgeschlossenen Raume erleiden. Bezüglich der Sprache sind es, wie gesagt, vielleicht die geänderten Resonanzverhältnisse im Pharynxraum und der Mundhöhle, sowie die wahrscheinlich veränderte Schwingungsart der Stimmbänder, die in Betracht kommen. Dass diese Anschauung berechtigt ist, ergibt sich aus der weiteren Prüfung der Gehörsempfindung, indem die Hörschärfe, sowie die Hörweite in der comprimirten Luft keine Veränderung erleidet und derjenigen gleich gefunden wird, wie sie vor dem Einsteigen in die Kammer erhoben wurde. Als eine unangenehme Empfindung für das Ohr muss das Einschleusen doch immerhin bezeichnet werden.

Die Angaben, die hierüber von den Einsteigenden gemacht werden, sind verschieden. Die Einen sagen geradezu, dass die Luft nicht rasch genug ins Ohr hinein könne, Andere wieder, dass sie das Gefühl hätten, als ob von aussen auf das Ohr gedrückt würde, Andere sprechen nur von einem Gefühl von Dumpfheit und Schwere im Ohr, Manche verspüren ein Sausen und Rauschen in demselben, und zwar bald auf der rechten,

bald auf der linken Seite stärker. Daneben macht sich ein Gefühl von leichtem Stechen bemerkbar und Anderes mehr, sämmtlich Sensationen, die bei rascher Druckzunahme in erhöhtem und verstärktem Maasse auftreten und dementsprechende Modificationen erfahren.

Überdies treten noch während des Einschleusens verschiedene Geräusche im Ohre auf, deren Entstehungsort in der Tuba zu suchen ist, indem die bei den Schlingbewegungen in dieselbe eintretende Luft die Schleimhautauskleidung auseinanderdrängt und bei ihrer Passage an den von mehr weniger schleimigem Secret bedeckten Wänden zur Bildung von Geräuschen Anlass gibt, ausserdem solche von kürzerer oder längerer Dauer, welche vielleicht durch den Anprall der einströmenden Luft an die Gehörknöchelchenkette und die innere Wand des Trommelfelles zu Stande kommen können. Die Geräusche sind ähnlich denen, wie sie bei Application der Luftdouche empfunden werden; sie können schlürfende, knisternde oder rauschende sein. Meist sind sie während oder nur kurze Zeit nach Anwendung des Valvala'schen Versuches bemerkbar, manchmal überdauern sie denselben auch ein wenig; sie können einen mehr gleichmässigen oder ruckweise verstärkten Eindruck hervorbringen; auch kann es geschehen, dass die Tubenpassage mehr minder plötzlich frei wird und es dadurch zu einem kurzen Geräusche ähnlich einem Knalle kommt. In solchen Fällen ist jedoch das Tubenlumen, sei es durch katarrhalische Schwellung und reichlichen vorhandenen Schleim oder durch im Beginn allzu rasche Erhöhung des äusseren Luftdruckes, von Anfang an nicht durchgängig gewesen, so dass der Ausgleich zwischen Umgebung und Mittelohr erst bei einer bereits grossen Druckdifferenz stattfindet, wodurch es zu Schädigungen des Gehörorganes kommen kann, rücksichtlich deren wir auf eine spätere Mittheilung verweisen.

Im Verlaufe der Druckzunahme, während die geschilderten Sensationen sich bemerkbar machen und gleichzeitig mit denselben, stellt sich vorübergehende Abnahme der Hörschärfe ein, so dass man z. B. das Geräusch der von der Compressionspumpe her einströmenden Luft zunehmend schwächer hört.

Nach Anwendung des Valsalva'schen Versuches vernimmt man aber dasselbe wieder in seiner früheren Intensität.

Es wird gewiss von Interesse sein, hier daran zu erinnern, dass schon Johannes Müller angegeben hat, dass während des Valsalva'schen Versuches sowohl bei negativem, als auch bei positivem Druck in der Trommelhöhle, wie dies, auf unsere Verhältnisse übertragen, während der Compression und Decompression vorkommen kann, das Hörvermögen herabgesetzt ist. Beim »positiven Valsalva« würden sich die Gelenkflächen des Hammers und Ambosses von einander abheben und in Folge dessen die Schwingungen des Trommelfelles schlechter durch die Gehörknöchelchen fortgeleitet werden, auch biete der grössere Druck in der Trommelhöhle den Schwingungen des Trommelfelles einen vermehrten Widerstand dar, anderseits sollte die stärkere Spannung des Trommelfelles, wie sie beim »negativen Valsalva« stattfindet, eine Unterempfindlichkeit für tiefe Töne veranlassen.

Bei den Tauchern gestalten sich die Verhältnisse während der Compression viel ungünstiger, ja wir können hier von rein physiologischen Erscheinungen, wie wir sie im Vorhergehenden präcisirt haben, gar nicht sprechen. Es herrscht darüber Einigkeit, dass das Tauchen in Tiefen von nur über zwei Metern, da der Übergang in den durch sie bedingten Druck rasch erfolgt, nicht bloss von deutlichen Sensationen von Seiten des Ohres, sondern meist, besonders bei Anfängern, von schmerzhaften Erscheinungen begleitet ist.

Ausserdem fehlt auch bei den jetzt meist üblichen Taucherapparaten das wirksame Mittel, den Druck im Mittelohr auszugleichen; es ist dies die Unmöglichkeit, den Valsalva'schen Versuch auszuführen, der bei der Construction nach Rouquairol-Denayronze ohne Helm und vorhandenen Nasenklemmer leicht möglich ist. Der Taucher ist daher auf das Schlucken allein angewiesen.

Neben Chrabrostin hat in neuester Zeit Koch nach Erfahrungen an Zöglingen der k. preussischen Taucherschule die Sensationen im Ohre beim Tauchen sehr charakteristisch beschrieben. Aus seiner Schilderung Folgendes: »Nicht selten findet die Luft ohne absichtliches Schlucken ihren Weg in das

Mittelohr, doch ist dies nur scheinbar der Fall. Manche Taucher haben nämlich (durch die Wirkung des mechanischen Druckes und) durch die Wirkung des Kauens und Saugens an dem Gummimundstück eine erhöhte Speichelsecretion und schlucken daher sehr oft, so dass sie überhaupt nicht durch Druckgefühl in den Ohren zum Schlucken gemahnt werden können. Es gibt aber auch Fälle, wo die Passage, eben erst durch eine Schluckbewegung geöffnet, sofort wieder durch den steigenden Seitendruck geschlossen wird. Solche Taucher ziehen es bei den späteren Übungen, wo die Sensibilität abgestumpft ist, vor, schnell in die Tiefe zu gehen. Sie empfinden wohl mehr Druck, aber die ganze Procedur ist schneller erledigt.«

Im Übrigen kann der Taucher durch Auf- oder Absteigen, durch Veränderung in der Wassertiefe den Druck ebenso für sein Ohr reguliren, wie dies der Caissonarbeiter durch längeres Verweilen bei dem Manometerstande, unter welchem der Schmerz aufgetreten war, zu thun im Stande ist.

Rücksichtlich des Freibleibens der Taucher von Ohrenschmerzen sagt Chrabrostin, dass, obwohl viele Taucher vorübergehendes Ohrenstechen verheimlichen, doch beinahe die Hälfte der Taucher über stärkere Ohrenschmerzen klagt.

Alles dasjenige zusammenfassend, was wir hier über die Compressionserscheinungen am Ohre gesagt haben, müssen wir noch auf einige Momente zu sprechen kommen, die gerade in praktischer Beziehung wichtig sind. Fast alle Beobachter konnten constatiren, dass eine gewisse Angewöhnung des Ohres an die Effecte der Druckerhöhung stattfindet, die sich einerseits darin äussert, dass das Ohr überhaupt weniger empfindlich wird und die auf das Trommelfell wirkenden Druckdifferenzen in späterer Zeit weniger und nicht mehr als Schmerz percipirt, anderseits darin ihren Ausdruck findet, dass der Ausgleich dieser Differenzen leichter zu Stande kommt und rascher und sicherer vor sich geht, indem, wie es scheint, nicht bloss eine gewisse Erweiterungsfähigkeit der Tube, sondern auch eine bleibende Dilatation derselben durch den oft wiederholten Mechanismus des Eintrittes der Luft sich ausbildet; eine Vermuthung, die unter anderen auch von Wendt ausgesprochen wurde. Ausserdem werden mit der Zeit auch die Individuen

geschickter, lernen den gefühlten Effect im Ohre rechtzeitig durch die entsprechenden Schlingbewegungen zu paralysiren, so dass der Geübte schon bei dieser Mahnung eines Druckgefühles im Ohre die entsprechenden Massnahmen ergreift.

So kommt es auch, dass Caissonarbeiter und Taucher, die schon längere Zeit ihrem Berufe obliegen, sich nicht nur rasch ohne Beschwerden unter Druck setzen können, sondern dies auch mit Vorliebe ausführen. Sie gleichen dann durch Schluckbewegungen oder den Valsalva'schen Versuch gleich eine grössere Differenz mit einem Male ohne besondere Beschwerden aus.

Selbstverständlich ist für die Erklärung des Zustandekommens der in Rede stehenden Erscheinungen die Frage von Wichtigkeit, ob die Tuba Eustachii für gewöhnlich geöffnet oder geschlossen ist. In Erwägung der Beobachtung, dass sich in vielen Fällen der Druckausgleich im Mittelohre ohne forcirte Schlingbewegung vollzieht, wie dies auch die gleich zu besprechenden individuellen Verschiedenheiten zeigen, lässt es auch uns wahrscheinlich erscheinen, dass die Tube de norma geöffnet ist, womit wir der Ansicht von Rüdinger und Lucae beistimmen, die durch jüngst mitgetheilte Untersuchungen von Hammerschlag über respiratorische Bewegungen am Trommelfell eine bedeutende Stütze erlangt hat.

Geringe Druckschwankungen in der Zeiteinheit werden sich so ohneweiteres ausgleichen können; bei rascher Druckzunahme wird jedoch die vorhandene Communication nicht mehr genügen, es wird zu Druckdifferenzen kommen, die vielleicht ihrerseits ein weiteres Hemmniss für die Herstellung des Gleichgewichtes bilden können, so dass erst eine verstärkte Schlingbewegung oder der Valsalva'sche Versuch durch eine weitere Öffnung des Rohres die Differenz beheben müssen.

Die Herstellung eines Hemmnisses für den weiteren Druckausgleich stellen wir uns in der Weise vor, dass es bei einmal zu Stande gekommenem stärkeren negativen Drucke im Mittelohre unter rascher Compression zu einer Saugwirkung auf die Tubenmündung und die Auskleidung der Tube kommt, wodurch die Communication geschlossen und ein weiterer Ausgleich unmöglich ist.

In dieser Weise glauben wir das Zustandekommen des Tubenverschlusses bei rasch ansteigendem Luftdrucke auffassen zu müssen im Gegensatze zu Koch, der annimmt, dass der rasch ansteigende Druck im Nasenrachenraume direct die Tube seitlich comprimirt und die Mündung noch fester verschliesst. Leider war es in Folge ungenügender Beleuchtungsverhältnisse nicht möglich, sich von etwa eintretenden Veränderungen an der Tubenmündung während der Compression durch die Rhinoscopia posterior zu überzeugen.

Wäre der Tubencanal für gewöhnlich geschlossen, so würde, wenn sich bei zunehmendem Drucke eine bestimmte Differenz zwischen Mittelohr und Nasenrachenraum ausgebildet hat, stets eine mechanische Öffnung der Tube durch Schluckbewegung oder den Valsalva'schen Versuch nöthig sein, und man hätte es sowohl bei langsamer, als bei rascher Compression nothwendig, die forcirte Tubenöffnung zu bewerkstelligen. Es wären uns dann aber diejenigen Fälle schwer verständlich, in denen es, wie bereits gesagt, bei langsamer ansteigendem Atmosphärendruck fast unfühlbar zum Druckausgleich kommt; man müsste denn annehmen, dass die Gaumenbewegungen beim Sprechen, sowie die unwillkürlich gemachten Schlingbewegungen genügen würden, eine hinreichende Öffnung der Tube zu bewirken.[1]

Welch grosse Rolle aber wieder rein individuelle Momente für die genannten Fragen spielen, zeigt der Umstand, dass, wenn man sich mit mehreren Neulingen einschleust, man das Zuströmen der Luft nicht dem Bedürfnisse eines Jeden anpassen kann. Der Eine befindet sich bei einer bestimmten Compressionsgeschwindigkeit wohl, der Andere klagt aber bereits über Druck und Dumpfheit im Ohre, ein Dritter hat es bereits nothwendig gehabt, mehrmals energisch Luft in sein Mittelohr zu treiben, ein Anderer endlich kommt während der ganzen Compression mit einmaliger Schluckbewegung aus.

---

[1] Rücksichtlich des hier Gesagten sind die im pneumatischen Cabinet angestellten Versuche von Hartmann erwähnenswerth, welcher fand, dass der zur Überwindung des Tubenverschlusses nothwendige Druck zum Eintreiben 200 *mm*, zum Aussaugen 20—40 *mm* Hg beträgt. Die Tube wirke also ventilartig; beim Schlucken gelingt das Eintreiben schon unter 20 *mm*.

Auf diese Momente werden wir bei der Ätiologie der pathologischen Veränderungen noch zurückkommen und wir werden sehen, dass sich die Arbeiter in Bezug auf die Empfindlichkeit ihrer Ohren gleichsam in zwei Gruppen theilen lassen, die einen, die schon bei Beginn der Arbeit leichter zu Beschwerden hinneigen, welche im weiteren Verlaufe immer wieder in verschiedenem Grade sich geltend machen, die anderen, die ohne solche während der ganzen Arbeitszeit durchkommen — empfindliche und tolerante Ohren im Sinne der jüngst erschienenen Publication Koch's.

In gewisser Beziehung ähnlich — und das möge noch hier Erwähnung finden — sind die Effecte, die ein senkrecht das Ohr treffender Luftstrom von grösserer Geschwindigkeit hervorbringt; auch hier wird zwischen Mittelohr und äusserem Gehörgang eine Druckdifferenz bestehen, die allerdings sofort ausgeglichen wird, deren momentaner Effect jedoch ebenfalls in einer Einbauchung des Trommelfelles mit subsequenter Hyperämie bestehen kann und mehr minder unangenehm empfunden wird, wie dies ja als Effect eines starken Luftzuges oder der bei Entladung von Geschützen und bei Explosionen erfolgenden Luftverdichtung bekannt ist. Für unsere Verhältnisse kommt dieses Moment insoferne in Betracht, als derjenige, dessen Ohr dem Einströmungshahne zugewendet ist, durch den directen Luftstrom ausserdem noch getroffen wird und thatsächlich auf diesem Ohre stärkere Sensationen empfindet. Um es gleich vorweg zu nehmen, ist auch das während der Decompression in der Nähe des Hahnes befindliche Ohr das stärker afficirte.

Bleibt nun der Druck stationär, verweilt die Person auf längere Zeit unter einem bestimmten Drucke, so hört mehr minder rasch, oft mit einem Schlage, jegliche unangenehme Sensation im Ohre auf, nur das Gefühl von Dumpfheit, das Gefühl eines vermehrten Widerstandes im Ohre wird in der Mehrzahl der Fälle besonders von Ungewohnten wahrgenommen. Ein Gefühl von Bewegung des Trommelfelles, wie dies Mach und Kessel bei starken Luftdruckschwankungen im geschlossenen Raume beobachteten, konnten wir bei den Luftdruckschwankungen, wie sie gewöhnlich im Caisson vorkommen, nicht wahrnehmen.

Halten Beschwerden auch bei constantem Überdruck an, und dies müssen wir schon hier anführen, so ist es bereits zu einer schwereren Schädigung des Gehörorganes gekommen, indem auch leichtere Läsionen beim Aufenthalte im Caisson und im Scaphanderapparate subjectiv symptomenlos bleiben. Dieses Gefühl von Dumpfheit im Ohre wird von den meisten Autoren angegeben.

Smith und nach ihm Clark vergleichen dasselbe mit dem Gefühl, welches man hat, wenn man sich unter Wasser befindet. Sie geben aber auch weiters an, dass man im Caisson schlechter höre, man müsse lauter schreien, um sich verständlich zu machen, Schalleindrücke würden schwächer percipirt. Smith führt als Beispiel an, dass das Tiken einer Uhr, das unter dem äusseren Luftdruck aus 18 Zoll gehört werden konnte, trotz der Ruhe im Senkkasten nur aus 2 Zoll Entfernung vernommen wurde. Er sucht dies durch die Annahme zu erklären, dass das Trommelfell in der verdichteten Luft nicht in der entsprechenden Weise schwingen könne. Dass andere Autoren auch ein Höherwerden des Schalleindruckes angeben, darüber haben wir schon bei Besprechung der Änderung von Stimme und Sprache Erwähnung gethan. Demgegenüber müssen wir entschieden betonen, dass bei Personen, die während der Compression in ihren Ohren nicht gelitten haben, wie zum Theil schon hervorgehoben, keine Abnahme der Hörempfindung zu constatiren ist, wenn man auch theoretisch erwarten könnte, dass die Schwingungsverhältnisse für das Trommelfell in der verdichteten Luft ungünstigere sind, als beim normalen Barometerstand.

Flüstersprache, sowie laute Umgangssprache werden unter Druck ebenso gehört, wie ausserhalb des Caissons; das Tiken der Uhr wird aus derselben Distanz, vielleicht bei der absoluten Ruhe sogar aus einer grösseren Entfernung vernommen, und die Stimmgabelversuche, wie sie bei der Untersuchung des Gehörorganes gebräuchlich sind (Versuch nach Weber und Rinne, Gabeln von verschiedener Tonhöhe) ergaben stets dasselbe Resultat, wie unter dem gewöhnlichen Luftdruck, insbesondere war auch keine Verkürzung der Kopfknochenleitung weder für hohe, noch für tiefe Stimmgabeln nachzuweisen.

Nicht unerwähnt lassen wollen wir die Angabe von Magnus, dass man in comprimirter Luft besser höre, wie es auch uns in einigen Fällen schien, als ob die Hörweite zugenommen hätte.

Aber selbst dann, wenn die Compression mit Beschwerden einhergegangen ist, wenn das Impressionsgefühl ein stärkeres, ja selbst wenn es zu schmerzhafter Steigerung desselben während der Druckerhöhung gekommen war, war die Hörempfindung stets die gleiche wie ausserhalb des Caissons dann, wenn die Beschwerden, nachdem der Druck constant geworden, geschwunden waren. Das Gefühl von »Dumpfheit« im Ohre nach der Compression während des Aufenthaltes in der Kammer war nie mit einer Perceptionsstörung verbunden.

Otoskopisch beobachtet man bei einigen Personen eine eben nur angedeutete oder mehr ausgesprochene Hyperämie am Trommelfell, die rascher oder langsamer während des Aufenthaltes schwindet; daneben können Abweichungen in der Form und Anordnung des Lichtreflexes wahrgenommen werden. In der Mehrzahl der Fälle aber sind überhaupt keine Veränderungen mehr nachzuweisen. Bei Tauchern allerdings sind diesbezügliche directe Daten nicht zu gewinnen, aber man wird annehmen dürfen, dass hier deutlichere Veränderungen vorhanden sein werden.

Noch wechselnder sind die subjectiven Angaben und Empfindungen, die während des Ausschleusens angegeben werden. Die Arbeiter schildern ihre Empfindungen häufig in der Weise, dass sie sagen, »es werde einem im Ohre leichter, die Pression gehe ihnen heraus« u. a. m. Thatsächlich empfindet man auch häufig ein gewisses Erleichterungsgefühl im Ohre, man glaubt das Nachlassen eines vor der Decompression im Ohre noch nicht vorhandenen Druckes zu fühlen, gleichzeitig macht sich aber auch häufig während der Druckabnahme anhaltendes oder vorübergehendes Dumpfheits- oder Taubheitsgefühl im Ohre geltend, welches meist schwächer ist als dasjenige, welches man bei der Compression wahrgenommen hat.

Andere beschreiben das Gefühl während des Ausschleusens als angenehmes Entlastungsgefühl und sagen, unterstützt von

der gleich näher zu schildernden Sensation des »Blasenspringens« im Ohre, dass sie nach den Empfindungen im Ohre allein immer im Stande wären, anzugeben, ob der Druck der umgebenden Luft erhöht oder vermindert würde. Für solche Personen sind also die Gefühle beim Ein- und Ausschleusen charakteristisch. Bei Anderen ist dies nicht der Fall; sie geben an, gleichartige Gefühle zu verspüren wie beim Einschleusen, dasselbe Druckgefühl mehr in dem einen oder in beiden Ohren zu empfinden, wie wir es oben beschrieben haben, in zunehmendem Grade dann, wenn der Druck rascher abfällt.

Von einem Collegen wurde das Gefühl beim Ausschleusen geradezu als Dilatationsgefühl bezeichnet.

Neben den geschilderten Eindrücken vernimmt man häufig Geräusche, die als knisternde und »knacksende« geschildert werden, ein Crepitationsgeräusch wie von austretenden Luftblasen, das man passend mit dem Ausdrucke »Blasenspringen« bezeichnen kann. Auch hierin sind wieder verschiedene Abstufungen möglich, es kann stärker oder schwächer, deutlicher oder undeutlicher sein, häufig fehlt es auch ganz.

Die Spiegeluntersuchung während der Decompression bietet — worauf auch schon Magnus aufmerksam gemacht hat — Schwierigkeiten in Folge des Freiwerdens von Wasserdampf bei absinkendem Druck und des damit verbundenen Temperaturabfalles. Es bildet sich oft ein so dichter Nebel, dass trotz Anwendung von elektrischem Licht ein genügender Einblick aufs Trommelfell nicht möglich ist. In der Sanitätsschleuse, in welcher wir die Decompression noch langsamer bewerkstelligen, wie auch zeitweilig unterbrechen konnten, um den Wasserdampf der Hauptmasse nach zum Schwinden zu bringen, gelingt die Otoskopie ganz gut. Ohneweiters ausführbar ist sie während der Druckabnahme im Luftballon, wie wir gleich sehen werden. Sie zeigt in den meisten Fällen eine geringere oder ausgebreitetere Injection des Trommelfelles; bald ist die ganze Membran, insbesondere an ihren Randpartien stärker geröthet, oft tritt stärkere Injection einzelner Gefässbezirke mehr hervor; auch verschiedenartige Veränderungen im Lichtreflex kommen zur Beobachtung; eine ausgesprochenere Auswärtswölbung des Trommelfelles konnten wir nicht wahr-

nehmen; es ist aber damit nicht gesagt, dass sich nicht bei raschem Druckabfall, insbesondere bei ungünstigerer Durchgängigkeit der Tuba Eustachii, eine solche ausbilden kann, wie wir dies aus der Beobachtung pathologischer Fälle schliessen dürfen.

Bei manchen Menschen endlich kann man noch 20 bis 30 Minuten nach einem beschwerdelosen Verweilen in comprimirter Luft und folgendem Ausschleusen eine deutliche Röthung des hinteren oberen Quadranten eines oder beider Trommelfelle nachweisen.

Dass es während einer entsprechenden Decompression nicht zu einer Störung der Gehörperception kommt, ist nach dem früher Mitgetheilten verständlich. Während einer rascheren Decompression ist das Ohr gleichzeitig mit dem subjectiven Taubheitsgefühl unterempfindlich für Schalleindrücke, obwohl man auch hiebei, was wenigstens die Vorgänge im Caisson anbelangt, von der Störung durch das starke Rauschen der abströmenden Luft abstrahiren muss, das im Ohre häufig wie das »Knistern siedenden Fettes« empfunden wird.

Bei dem rasch an die Oberfläche zurückkehrenden Taucher wird die Gehörsempfindung während des Druckabfalles stärker beeinflusst werden können, auch geben dieselben an, nach selbst sonst beschwerdelosem Tauchen durch einige Zeit weniger gut zu hören.

Nach seinen Erfahrungen sagt Koch hierüber: »Das Gefühl dauert gewöhnlich nur einige Stunden, anfangs länger, später immer kürzer, kann auch gelegentlich eine Übung für mehrere Tage überdauern,[1] besonders am Anfang. Es ist den Leuten, als ob Wasser im Ohre wäre und sie stecken den Finger in den Gehörgang und schütteln, wie sie es von der Badeanstalt her gewohnt sind. Manche Taucher kennen das Gefühl überhaupt nicht, andere verlieren es mit den Übungen; es ist selten von Sausen oder Klingen begleitet.«

Die genannten Stimmgabelversuche ergaben uns während des Ausschleusens keine Veränderungen, wenn dasselbe langsam und regelmässig stattfand.

[1] Von 58 Tauchern hielt ein subjectives Geräusch nur bei einem einzigen durch 14 Tage lang an.

Fassen wir die gesammten Erscheinungen bei der Decompression zusammen, so müssen wir sagen, indem wir damit die Angaben aller der mit dem Gegenstand Vertrauten wiedergeben, dass die Decompression für das Ohr zweifellos viel weniger unangenehm empfunden wird als die Compression, dass der Abfall des Druckes viel weniger fühlbar ist als der zunehmende Druck. Während man beim Einschleusen fast stets gezwungen ist, durch häufigeres Schlingen, sowie durch den Valsalva'schen Versuch nachzuhelfen und sich die Nothwendigkeit, dieses zu thun, gleichsam aufdrängt, ist dies bei der Decompression nicht der Fall. Der Druckausgleich im Mittelohre vollzieht sich mehr weniger unbewusst und ohne unser Zuthun, es ist meist nicht nothwendig, durch »negativen Valsalva« den Druckabfall im Mittelohre zu beschleunigen, wir müssen es vielmehr als eine interessante Erscheinung hervorheben, dass sogar der »positive Valsalva«, wenn er auch gerade nicht eine Erleichterung bringt, so doch jedenfalls nicht unangenehm empfunden wird und den Druckausgleich nicht verzögert oder vorübergehend aufhebt. Meist sieht man sich gar nicht veranlasst, auf irgend eine Weise nachzuhelfen; entschieden aber werden tiefe Inspirationen angenehm empfunden und erleichtern den Austritt der Luft aus der Tube.

Macht sich das Druckgefühl bei der Decompression bemerkbar, so hat es wohl nur ganz selten den gewissen Anklang an Schmerzhaftigkeit, wie er dem Druckgefühle bei der Compression eigen ist. Allerdings muss man, was die Verhältnisse beim Caissonbetrieb anlangt, berücksichtigen, dass die Decompressionszeit nahezu die doppelte und damit auch die Druckänderung entsprechend langsamer ist wie bei der Compression. Der Taucher wiederum gelangt in vielen Fällen wohl in kürzerer Zeit in den normalen Luftdruck zurück, als zur Compression beim Hinabsteigen gebraucht wurde.

Aber auch nach beschleunigterem Ausschleusen aus dem Caisson bleibt häufig ein Gefühl von Taubheit, wie auch ein geringer Grad von Schwerhörigkeit auf Stunden zurück.

Stets müssen wir uns rücksichtlich des Mitgetheilten die individuellen Verschiedenheiten in Bezug auf Empfind-

lichkeit des Gehörorganes vor Augen halten. Dieselben werden umso stärker hervortreten, je geringer die Schwankungen des Druckes sind, die sich auf das Ohr geltend machen, indem der Eine gar keine Sensationen von Seiten derselben angibt, während der Andere unter denselben Umständen deutliche Empfindungen beschreibt. Am unempfindlichsten für jegliche Druckschwankungen wird naturgemäss derjenige sein, für den es keine Druckdifferenz zwischen Mittelohr und äusserem Gehörgang gibt, bei jenem also, der mit einer Perforation des Trommelfelles behaftet ist oder bei dem es durch pathologische Processe zur Zerstörung des ganzen Trommelfelles gekommen ist. Wir selbst hatten unter unseren Caissonarbeitern Personen, bei welchen in Folge von in der Jugend abgelaufenen Mittelohrprocessen einseitige Perforation des Trommelfelles bestand. Wir waren da in der Lage, das Gesagte schon in den Angaben der Arbeiter bestätigt zu finden, wenn sie über Beschwerden nach dem Schichtenwechsel im gesunden Ohre klagten, während sie bezüglich des pathologisch veränderten Ohres angaben: »Ich fühle nie etwas in demselben. Die Pression geht mir leicht hinein und heraus«. Es braucht wohl kaum besonders erwähnt zu werden und ist eigentlich selbstverständlich, dass ein solcher Defect im Gehörorgan keinen Ausschliessungsgrund für die Arbeit in einem Senkkasten oder für den Taucherdienst bilden kann.

Der Einfluss individueller Verschiedenheiten wird vor Allem auch aus den Angaben ersichtlich, die uns von Beobachtern im Luftballon gemacht werden. Hier sind die absoluten Luftdruckdifferenzen ungleich geringere, als sie bei der Arbeit in verdichteter Luft in Frage kommen und es werden sich daher hier für Druckschwankungen empfindliche Ohren von weniger empfindlichen als solche deutlicher unterscheiden.

Während der Ballonfahrt sind es nicht so sehr bedeutende Differenzen im Atmosphärendrucke, als vielmehr der Effect der meist sehr rasch sich vollziehenden Änderung im Luftdruck überhaupt, der empfunden wird, und es besteht dadurch für das Ohr unter diesen Verhältnissen kein scharfer Unterschied in den Wirkungen der Luftverdünnung und Luftverdichtung; man hat im Ballon beim Aufsteigen wie beim Fallen die gleichen

Sensationen im Ohre; nur die Intensität derselben macht sich in dem einen oder in dem anderen Falle verschieden geltend, je nachdem der Ballon rascher oder langsamer die einzelnen Luftschichten durcheilt; wenn daher behauptet wird, dass die Empfindungen im Ohre besonders beim Fallen des Ballons deutlich seien, so ist dies nur in jenen Fällen richtig, in welchen der Abstieg des Ballons rascher erfolgte, als die Auffahrt.

Aus den Berichten der meisten Luftschiffer geht hervor, dass dieselben während der Fahrt verschieden starke Beschwerden angeben.[1] Meist ist es nur das Gefühl von Druck in den Ohren, verschieden stark, bald rechts, bald links deutliches oder leichtes Ohrensausen, sowie mässiges Taubheitsgefühl, während der Ballon in Bewegung ist, das empfunden wird, sämmtlich Beschwerden, die spontan oder von einigen Schlingbewegungen unterstützt, schwinden, sobald der Ballon ins Gleichgewicht gekommen ist.

Zur Erläuterung des Gesagten führen wir im Nachfolgenden vorerst eine Mittheilung des Commandanten der k. und k. österreichischen Militär-Aeronautischen Anstalt, Hauptmann Trieb, sowie eine Schilderung des Luftschiffers V. Silberer an, welche die beiden Herren auf eine diesbezügliche Anfrage an uns zu richten die Güte hatten und werden daran unsere eigenen Beobachtungen schliessen. Ihre Beschreibungen geben in ausgezeichneter Weise die Erscheinungen von Seiten des Gehörorganes wieder. Hauptmann Trieb theilt uns mit:

»Die durchschnittliche Höhe meiner 60 Freifahrten liegt zwischen 1500 und 3000 *m*. Neben diesen habe ich Freifahrten in die Höhe von 5600 *m* gemacht. Bei den Freifahrten, bei welchen ich die Höhe von 1000 *m* und darüber in wenigen (8—20) Minuten erreichte, stellte sich in 600 *m* Höhe regelmässig nebst einem inneren Drucke auf das Trommelfell ein Knistern in den Ohren ein, welche beiden Erscheinungen erst nach wiederholten Schluckbewegungen verschwanden, beim raschen Höhersteigen bald wieder auftraten und durch Wiederholung der Schluckbewegung entweder ganz schwanden

[1] So berichtet schon Charles von seiner Luftfahrt am 1. December 1783: »Ich fühlte einen äusserst heftigen Schmerz im rechten Ohre und in den Speicheldrüsen«, den er, wie er sagt, einer »dilatation de l'air contenu dans le tissu cellulaire de l'organisme, autant qu'au froid de l'air environnant« zuschrieb. Beanfoy und Sadler hatten in der Höhe von 6000 Fuss über Pressions- und Taubheitsgefühl in den Ohren zu klagen.

oder, wie es in der Höhe von 3000 *m* immer der Fall war, das Gefühl des schweren Hörens — als wenn die Eingänge in das Ohr fast verstopft wären — zurückliessen.

Bei längerer Anwesenheit in diesen Höhen hörte dann auch dieses Gefühl allmälig auf, immerhin blieb aber eine merkbare Unempfindlichkeit des Trommelfelles zurück und unwillkürlich hob ich die Stimme beim Sprechen.

In der erreichten Höhe von 5600 *m* empfand ich in den Ohren heftiges Sausen gemischt mit Ohrenklingen, und selbst laut vor mich hingesprochene Worte vernahm ich mit dumpfem Klang....

Bei raschen Abstiegen aus grossen Höhen tritt bei mir zuerst Knistern, dann Rauschen und Klingen in den Ohren ein. Dasselbe schwächt sich der Erde näher kommend wohl stark ab, immer aber habe ich durch eine halbe und auch mehr Stunden ein Gefühl des Schwerhörens und dumpfer Klangfarbe beim Sprechen.«

Silberer sagt über seine Erfahrungen:

»Die grösste Höhe, die ich überhaupt je erreichte, war 4300 *m*, die zweitgrösste 3400 *m*, dreimal bin ich noch über 2500 *m* gekommen, alle anderen Male aber kam ich nicht über 2000 *m*, zumeist aber nicht einmal über 1000—1200 *m* hinaus.

Es ist selbstverständlich, dass ich mich nicht völlig jenen Beobachtungen verschloss, die sich dem Luftschiffer förmlich aufdrängen und ins medicinische Gebiet fallen. Dazu gehört vor Allem — bei mir eigentlich einzig und allein — der Druck in den Ohren mit seinen Begleiterscheinungen, bezüglich welcher ich Folgendes angeben kann:

Kurze Zeit nachdem der Aufstieg begonnen hatte, fühlte ich stets und fast plötzlich einen eigenartigen Druck in den Ohren, der so ist, wie man sich vorstellt, dass es sein müsste, wenn man von innen oder aussen mehr oder weniger stark auf das Trommelfell drückt. Der Druck kam stets rascher und war stärker, wenn der Ballon mit grossem Auftrieb, also rasch aufstieg, er kam langsam und war geringer, wenn die Emporfahrt eine langsamere, ruhigere war. Zu diesem Drucke gesellte sich auch eine Art Unbehagen und Spannung in der ganzen Ohrgegend des Kopfes, und insbesonders wurde im selben Masse, wie der Druck anschwoll, auch das Hörvermögen schwächer. Nicht nur, dass ich die Worte der Begleiter schlechter und bei starkem Druck wie durch eine Zwischenwand gedämpft hörte, auch was ich selber sagte, klang mir nicht; es schien wie aus einem Nebenzimmer gesprochen.

Dieser Druck mit der damit eng zusammenhängenden Schwerhörigkeit hielt stets an, so lange der Ballon stieg, und selbst wenn das Steigen schon beendet war, noch durch einige Minuten. Ich fand bald heraus, dass der Druck oft rascher schwinde, wenn ich mit den kleinen Fingern in den Ohren bohrte und wenn ich Schlingbewegungen machte. Dabei verging der Druck nicht langsam und allmälig, sondern bei einer Schlingbewegung ganz plötzlich. Es war, als wenn das Ohr plötzlich frei geworden wäre, als wenn sich mit einemmale etwas Hemmendes und Beklemmendes losgelöst hätte und

verschwunden wäre. Mit diesem Augenblicke war dann auch das klare, gute Gehör wieder da und der ganze Kopf normal. Ganz derselbe Druck in ganz derselben Weise kam auch wieder, wenn der Ballon ins Sinken kam und blieb z. B. bei der Landung noch durch eine Anzahl Minuten bestehen, wenn ich auch schon festen Boden unter den Füssen hatte.

Ich habe zunächst hier nur von mir gesprochen, weil die eigenen Beobachtungen doch werthvoller sind als die fremden. Es haben aber sehr viele meiner Begleiter an sich dieselben Erscheinungen constatirt, nur schien bei manchen der Druck ein viel geringerer zu sein als bei mir. Es scheint also bei manchen der Ohrverschluss nicht so hermetisch gewesen zu sein wie bei mir. Mein Gefühl in dieser Beziehung war so fein, dass ich, wenn der Ballon längere Zeit in gleicher Höhe geschwebt hatte, es früher in den Ohren fühlte, wenn er sich wieder zu senken begann, bevor ich es sonst an etwas merkte.

Die geschilderte Erscheinung erklärte ich mir damit, dass man durch das Steigen wie durch das Fallen des Ballons in eine dünnere oder dichtere Luft kommt, während die innen im Ohr befindliche Luft noch aus der Schichte stammt, aus der man gekommen ist. Dadurch entsteht auf einer Seite des Trommelfelles — und zwar auf der mit der dichteren Luft — ein Druck, der um so stärker fühlbar wird, je grösser der Unterschied in der Dichtigkeit der äusseren Luft und der Luft im Ohre wird. Der Druck dauert so lange fort, so lange diese Differenz besteht, er hört erst auf, bis ein Ausgleich zwischen der Luft des Ohres und der äusseren stattfindet, was durch Schlingbewegungen jedenfalls beschleunigt wird. Bei der Auffahrt ist es daher jedenfalls ein Druck von innen nach aussen, den man spürt, bei der Herabfahrt ein Druck von aussen nach innen, doch ist das durch das Gefühl nicht zu unterscheiden, man fühlt bei der Abnahme, wie auch bei der Zunahme des Barometerstandes den gleichen Druck«.[1]

[1] Auch Hauptmann Hoernes macht uns nachträglich von einigen seiner Ballonfahrten diesbezüglich werthvolle Angaben, die wir nicht übergehen wollen; er schreibt:

»...Wir fielen immer rascher, von 5000 auf 1300 *m*, unsere Stimmen klangen schwach, der Kopf war eingenommen, wir verspürten einen fast unerträglichen Druck auf das Trommelfell, das Athmen war beklommen...«

»...Während ich bis circa 1200 *m* Höhe keine ungewohnten Sensationen hatte, fühlte ich von da an eine gelinde Spannung in der Stirnhaut und einen geringen Druck auf das Trommelfell; als wir rasch von etwa 3000 *m* fielen, vermehrten sich diese unangenehmen Gefühle, welche sich beim Steigen des Ballons sofort wieder auf ihr früheres Mass reducirten; ....vor der Landung mit Sturmeseile von 1200 auf 1000, weiter auf 800 *m* u. s. f. machte sich Druck auf die Stirne, erschwertes Athmen, sowie Sausen und Brausen in den Ohren geltend, ... desgleichen anhaltendes Ohrensausen und Athembeklemmung während des rapiden Fallens des Ballons durch einen Wolkencyclon von circa 2000 *m* auf die Erde.«

Wir fügen dem noch bei, dass Hoernes von seiner Umgebung darauf aufmerksam gemacht wurde, dass er noch lange nach seinen grösseren Fahrten schlechter höre.

Nach unseren eigenen Erfahrungen können wir diese Angaben vollinhaltlich bestätigen.

Des Genaueren haben wir auf einer Ballonfahrt [1] in die Höhe von 3100 *m* folgende Thatsachen ermittelt. Vor Allem lag es uns daran, zu untersuchen, ob die angegebenen subjectiven Empfindungen von nachweisbaren Veränderungen am Trommelfell und objectiv von Veränderungen der Hörschärfe begleitet seien. Es wurde zu diesem Zwecke vor der Auffahrt eine genaue Untersuchung des Gehörorganes, sowohl mit dem Spiegel, als auch eine genaue Prüfung der Hörweite vorgenommen, sowie der Stimmgabelbefund festgestellt, und dieselben mit zu wiederholten Malen während der Fahrt im Ballon, sowie nach dessen Landung vorgenommenen Untersuchungen verglichen.

Schon rücksichtlich der subjectiven Angaben verhielten sich die drei Beobachter verschieden. Während bei dem Führer des Ballons Herrn Oberlieutenant Pruckmüller, der zu wiederholten Malen Auffahrten mitgemacht hatte, stärkeres Druckgefühl in den Ohren erst beim raschen Sinken des Ballons vor der Landung auftrat, machte sich dasselbe bei den beiden anderen schon während der Auffahrt deutlich bemerkbar. Bei Allen aber war jede Niveauänderung des Ballons von einem entsprechenden Reactionsgefühle im Ohre begleitet.

Man wird nicht zu weit gehen, wenn man sagt, dass das Ohr der feinste Indicator für Bewegungen in der Verticalen ist, das feinste Manometer, das sofort sagt, der Ballon ist nicht im Gleichgewicht, jedoch nicht erkennen lässt, ob die Bewegung eine aufsteigende oder eine fallende ist. Für den mit dem Gegenstand nicht Vertrauten wollen wir angeben, dass das Ohr durch Vermittelung der Bewegungsempfindung in der Verticalen überhaupt den einzigen Eindruck von Bewegung zum Bewusstsein bringt, indem bei der »absoluten Ruhe« im Ballon die Bewegung in der Horizontalen nicht empfunden wird und erst durch Beobachtung von Objecten auf der Erde zur Geltung kommt. Bei geschlossenen Augen hat man selbst bei sehr rasch fort-

[1] Die Möglichkeit, an derselben theilzunehmen, verdanken wir dem wohlwollenden Entgegenkommen des hohen k. und k. Reichskriegsministeriums.

schreitender horizontaler Bewegung keine Empfindung von derselben.

Aber auch bei uns ärztlichen Beobachtern machte sich das Druckgefühl in den Ohren in verschiedener Weise geltend. Während bei dem einen dasselbe in beiden Ohren gleich stark gefühlt wurde und nach der Zunahme beim Fallen des Ballons eine halbe Stunde nach der Landung vollständig geschwunden war, empfand der andere constant eine Verstärkung des Druckgefühles im rechten Ohre, die auch, wenn der Ballon im Gleichgewichte war, eben noch gefühlt wurde, beim Sinken deutlich hervortrat und selbst, wenn auch in bedeutend geringerem Grade, noch nach zwei Stunden vorhanden war. Erst nach mehreren Stunden war dasselbe vollständig geschwunden. Thatsächlich konnte auch mittelst des Ohrenspiegels während der Fahrt nicht bloss eine merkliche Hyperämie des ganzen Trommelfelles, sondern auch eine deutliche Injection der Randgefässe am rechten Ohre festgestellt werden, während eine Hyperämie am linken Ohre eben nur angedeutet war. Dieser letztere Befund fand sich an beiden Ohren des Collegen, während der Spiegelbefund bei Herrn Oberlieutenant Pruckmüller keine Veränderung zeigte. Über ein merkliches Taubheitsgefühl hatte Niemand von uns zu klagen: Die Hörschärfe blieb auch während der ganzen Fahrt die gleiche, und die Stimmgabelversuche ergaben stets dasselbe Resultat.

Ob es bei der Erhebung in grössere Höhen (5000—8000 *m*) nicht zu stärkeren und andersartigen Erscheinungen von Seite des Gehörorganes kommt, ob sich in jenen bedeutenden Höhen und beim raschen Übergang in dieselben nicht vielleicht doch wesentliche Alterationen, insbesondere in der Perception hoher und tiefer Töne zeigen, können wir vorläufig nicht angeben, und es ist sehr die Frage, ob die Veränderungen, die sich in jenen Höhen ergeben würden, noch als physiologisch aufzufassen sind, ob dieselben dann nicht vielmehr die Effecte gestörter Function des Centralnervensystems (Sauerstoffmangel etc.) sind.

Diesbezüglich möchten wir noch an die Beschreibungen der Hochfahrten erinnern, die wir bei anderer Gelegenheit mitgetheilt haben.

Wie schon gesagt, sind es hier nicht die Momente der Compression und Decompression, welche ihre Wirkung auf das Ohr entfalten, sondern es ist vielmehr der Effect eines continuirlichen, stärkeren oder schwächeren, an den Ohren vorbeiziehenden Luftstromes, welcher gleichsam saugend auf das Trommelfell wirkt, indem die rasch aussen an der Ohrmuschel vorbeistreichende Luft negativen Druck im äusseren Gehörgang erzeugt. Dass dies richtig ist, geht daraus hervor, dass sich die Wirkung des genannten Factors sofort einstellt, wie eine genügend rasche Bewegung durch die Luftschichten stattfindet, gleichgiltig ob man sich in bedeutende Höhen begibt oder unter die Erde in tiefere Luftschichten einfährt.

Bekannt sind in dieser Beziehung die Sensationen im Ohre, die man fühlt, wenn man in einer Förderschale in tiefe Bergwerke hinabfährt. Wir selbst hatten Gelegenheit, uns davon in dem Bergwerke von Přibram zu überzeugen, woselbst man in der Förderschale den tiefst gelegenen Stollen (1000 *m* 30. Horizont) mit einer verticalen Geschwindigkeit von 3 *m* pro Secunde ohne Unterbrechung erreicht, die Luftströmung, ganz abgesehen von der Ventilatorenwirkung, also eine sehr bedeutende ist.

Erinnern müssen wir hier ferner an die Empfindungen, welche man in wechselnder Weise in den Ohren hat, wenn man sich starkem Winde oder Sturme aussetzt, insbesondere dann, wenn die Richtung desselben der Bewegungsrichtung, in der man sich gerade befindet, entgegengesetzt ist. Auch hiebei übt die starke Luftströmung eine saugende Wirkung aufs Trommelfell aus. Bei Segelfahrten, sowie beim Radfahren hat man häufig Gelegenheit, das Gesagte an sich selbst wahrzunehmen.

Gewiss ist es beachtenswerth, dass die diesbezügliche Empfindlichkeit der einzelnen Personen eine sehr verschiedene ist .Manche empfinden stärkeren Wind schon sehr deutlich in den Ohren, während andere keine stärkeren Sensationen davon haben.

Auch gibt es Menschen, die angeben, stärkere Schwankungen des Barometerstandes, wie er insbesondere vor Gewittern stattfindet, an einem eigenthümlichen Druckgefühl in den Ohren zu erkennen. Erwähnenswerth ist hier gewiss auch die Angabe unserer beiden früheren Gewährsmänner, die

noch Folgendes über die Empfindlichkeit ihrer Ohren bei rascher Eisenbahnfahrt mittheilen: »In neuerer Zeit,« sagt Silberer, »wo ich nicht mehr im Ballon aufsteige, bekomme ich den Druck gleichwohl ziemlich oft dann, wenn ich von Wien nach dem Semmering oder umgekehrt fahre. Ob ich mich im Eisenbahnzuge oder im Wagen vom Semmering nach Gloggnitz begebe, stets spüre ich bei der raschen Hinabfahrt über die Serpentine den alten wohlbekannten Druck in den Ohren, und auch da währt es, unten angelangt, oft fünf Minuten, bis ich ihn wieder ‚hinwegschlingen' kann.«

Auch Hoernes gibt an, durch circa $^3/_4$ Jahre nach seiner letzten Luftreise etwas schwerhörig gewesen zu sein und eine gewisse Empfindlichkeit seiner Ohren bemerkt zu haben, was ihm besonders bei Benützung von Bergbahnen auffiel.

Interessant sind ferner auch die Angaben über Ohrensausen und anderweitige Sensationen von Seiten des Gehörorganes, die von Reisenden bei Benützung der amerikanischen Hochbahnen (Pikes Peak) gemacht werden, worüber wir bereits an anderer Stelle berichtet haben.

Wenn auch unter allen diesen geschilderten Umständen der Act der Druckerhöhung und der Druckverminderung sich ohne stärkere Beschwerden und, ohne ein länger andauerndes deutlicheres Gefühl von Taubsein in den Ohren zu hinterlassen, für das Gehörorgan vollzogen hat, so weiss man doch stets, dass an dem betreffenden Tage mit dem Ohre etwas Ungewohntes vorgegangen ist, man hat ein Organgefühl desselben, welches leise und fast unmerklich daran mahnt, an sein Gehörorgan zu denken.

Allen Beobachtern mussten naturgemäss die Erscheinungen von Seiten des Gehörorganes vor allem Anderen auffallen, und die Zahl der diesbezüglichen Angaben ist seit den ältesten Zeiten eine grosse, wenn ihrer auch zumeist nur in unvollständiger Weise und oft nur mit wenig Worten gedacht wird. Es ist daher überflüssig, die Mittheilungen aller dieser Autoren namentlich anzuführen, wir beschränken uns darauf, nur einige derselben zu citiren.

Der erste Arzt, welcher über Ohrenerscheinungen in comprimirter Luft berichtet, war Hamel (1820), welcher von seinem

Besuch der Taucherglocke zu Howth bei Dublin erzählt, dass er in einer Tiefe von 1·5 *m* heftige Ohrenschmerzen spürte, die plötzlich in der Tiefe von 5 *m* verschwanden, als ihm endlich der Valsalva'sche Versuch gelang. Beim Verlassen der Glocke fühlte er, wie unter Knacken Luftblasen aus dem Ohr in den Rachen entwichen.

Dann folgten die Mittheilungen von Colladon (1826), Junot (1835), Trieger und Trouessart (1845).[1]

Lange sagt nach seinen Erfahrungen im pneumatischen Cabinet: »Gleich nach den ersten Stössen der Luftpumpe verspüren die meisten Menschen ein Gefühl von Druck in den Ohren, das sich nach einigen Schlingbewegungen verliert, dann wiederkehrt und so fort, bis der Druck seine Höhe erreicht hat. Bei den Schlingbewegungen tritt die Luft mit einem klappernden Geräusch in die Tuba Eustachii ein. Bei dem Zurückgehen des Luftdruckes habe ich niemals schmerzhafte Empfindungen beobachtet, wohl aber kommt ein leichtes, klapperndes Geräusch von Zeit zu Zeit vor, verursacht durch den Austritt der Luft aus der Tuba Eustachii, aus der sie begreiflich leichter aus- als eintritt«.

Bauer und Barella schreiben nach ihren Beobachtungen im Senkkasten von einem Druckgefühl aufs Trommelfell beim Einschleusen, von einem ähnlichen, jedoch schwächeren Gefühl bei der Decompression, welch letzteres den Charakter hat, als ob die Trommelfelle ausgebaucht würden. (»Oreilles, qui rédebouchent«, Barella.) Das Crepitationsgefühl wie von austretenden Luftblasen vergleicht François mit dem gurgelnden Geräusche beim Umleeren einer gefüllten Flasche.

Pol und Watelle haben physiologischen Erscheinungen keine Aufmerksamkeit schenken können.

Aus allerneuester Zeit endlich erfahren wir von Besuchere des Treptow-Tunnels in Berlin (10 *m* unter Mittelwasser fundirt), dass sie über einen gewissen Druck, der das Hören erschwerte, während des Einfahrens klagten und dass manche

---

[1] Die schon von Colladon und Trouessart gemachten Angaben, dass Schwerhörige unter erhöhtem Luftdruck besser hören, seien hier nur nebenher erwähnt.

erklärten, sie hätten während des Ausfahrens die Empfindung, als ob plötzlich warmes Wasser in das Ohr flösse.

Der sehr berücksichtigenswerthen Arbeiten von Chrabrostin und Koch, rücksichtlich dieser Erscheinungen bei den Tauchern, haben wir bereits gedacht.

Wie schon im ersten Capitel betont wurde, liegen nur spärliche physikalische Untersuchungen über die hier in Frage kommenden akustischen Phänomene vor. Eine befriedigende Erklärung des hier niedergelegten Beobachtungsmateriales ist daher zur Zeit wohl kaum zu geben, wir glauben jedoch, die Bedeutung rein physiologischer Momente nach dem Gesagten genügend hervorgehoben zu haben.

Eine weitere Erklärung der physiologischen Wirkungen der Luftdruckveränderung auf das Gehörorgan wollen wir bei Schilderung und Interpretation der pathologischen Erscheinungen erbringen, an deren Bearbeitung sich Dr. Alt betheiligen wird.

Besuch der Taucherglocke zu Howth bei Dublin erzählt, dass er in einer Tiefe von 1·5 *m* heftige Ohrenschmerzen spürte, die plötzlich in der Tiefe von 5 *m* verschwanden, als ihm endlich der Valsalva'sche Versuch gelang. Beim Verlassen der Glocke fühlte er, wie unter Knacken Luftblasen aus dem Ohr in den Rachen entwichen.

Dann folgten die Mittheilungen von Colladon (1826), Junot (1835), Trieger und Trouessart (1845).[1]

Lange sagt nach seinen Erfahrungen im pneumatischen Cabinet: »Gleich nach den ersten Stössen der Luftpumpe verspüren die meisten Menschen ein Gefühl von Druck in den Ohren, das sich nach einigen Schlingbewegungen verliert, dann wiederkehrt und so fort, bis der Druck seine Höhe erreicht hat. Bei den Schlingbewegungen tritt die Luft mit einem klappernden Geräusch in die Tuba Eustachii ein. Bei dem Zurückgehen des Luftdruckes habe ich niemals schmerzhafte Empfindungen beobachtet, wohl aber kommt ein leichtes, klapperndes Geräusch von Zeit zu Zeit vor, verursacht durch den Austritt der Luft aus der Tuba Eustachii, aus der sie begreiflich leichter aus- als eintritt«.

Bauer und Barella schreiben nach ihren Beobachtungen im Senkkasten von einem Druckgefühl aufs Trommelfell beim Einschleusen, von einem ähnlichen, jedoch schwächeren Gefühl bei der Decompression, welch letzteres den Charakter hat, als ob die Trommelfelle ausgebaucht würden. (»Oreilles, qui rédebouchent«, Barella.) Das Crepitationsgefühl wie von austretenden Luftblasen vergleicht François mit dem gurgelnden Geräusche beim Umleeren einer gefüllten Flasche.

Pol und Watelle haben physiologischen Erscheinungen keine Aufmerksamkeit schenken können.

Aus allerneuester Zeit endlich erfahren wir von Besuchere des Treptow-Tunnels in Berlin (10 *m* unter Mittelwasser fundirt), dass sie über einen gewissen Druck, der das Hören erschwerte, während des Einfahrens klagten und dass manche

---

[1] Die schon von Colladon und Trouessart gemachten Angaben, dass Schwerhörige unter erhöhtem Luftdruck besser hören, seien hier nur nebenher erwähnt.

erklärten, sie hätten während des Ausfahrens die Empfindung, als ob plötzlich warmes Wasser in das Ohr flösse.

Der sehr berücksichtigenswerthen Arbeiten von Chrabrostin und Koch, rücksichtlich dieser Erscheinungen bei den Tauchern, haben wir bereits gedacht.

Wie schon im ersten Capitel betont wurde, liegen nur spärliche physikalische Untersuchungen über die hier in Frage kommenden akustischen Phänomene vor. Eine befriedigende Erklärung des hier niedergelegten Beobachtungsmateriales ist daher zur Zeit wohl kaum zu geben, wir glauben jedoch, die Bedeutung rein physiologischer Momente nach dem Gesagten genügend hervorgehoben zu haben.

Eine weitere Erklärung der physiologischen Wirkungen der Luftdruckveränderung auf das Gehörorgan wollen wir bei Schilderung und Interpretation der pathologischen Erscheinungen erbringen, an deren Bearbeitung sich Dr. Alt betheiligen wird.

Besuch der Taucherglocke zu Howth bei Dublin erzählt, dass er in einer Tiefe von 1·5 *m* heftige Ohrenschmerzen spürte, die plötzlich in der Tiefe von 5 *m* verschwanden, als ihm endlich der Valsalva'sche Versuch gelang. Beim Verlassen der Glocke fühlte er, wie unter Knacken Luftblasen aus dem Ohr in den Rachen entwichen.

Dann folgten die Mittheilungen von Colladon (1826), Junot (1835), Trieger und Trouessart (1845).[1]

Lange sagt nach seinen Erfahrungen im pneumatischen Cabinet: »Gleich nach den ersten Stössen der Luftpumpe verspüren die meisten Menschen ein Gefühl von Druck in den Ohren, das sich nach einigen Schlingbewegungen verliert, dann wiederkehrt und so fort, bis der Druck seine Höhe erreicht hat. Bei den Schlingbewegungen tritt die Luft mit einem klappernden Geräusch in die Tuba Eustachii ein. Bei dem Zurückgehen des Luftdruckes habe ich niemals schmerzhafte Empfindungen beobachtet, wohl aber kommt ein leichtes, klapperndes Geräusch von Zeit zu Zeit vor, verursacht durch den Austritt der Luft aus der Tuba Eustachii, aus der sie begreiflich leichter aus- als eintritt«.

Bauer und Barella schreiben nach ihren Beobachtungen im Senkkasten von einem Druckgefühl aufs Trommelfell beim Einschleusen, von einem ähnlichen, jedoch schwächeren Gefühl bei der Decompression, welch letzteres den Charakter hat, als ob die Trommelfelle ausgebaucht würden. (»Oreilles, qui rédebouchent«, Barella.) Das Crepitationsgefühl wie von austretenden Luftblasen vergleicht François mit dem gurgelnden Geräusche beim Umleeren einer gefüllten Flasche.

Pol und Watelle haben physiologischen Erscheinungen keine Aufmerksamkeit schenken können.

Aus allerneuester Zeit endlich erfahren wir von Besuchere des Treptow-Tunnels in Berlin (10 *m* unter Mittelwasser fundirt), dass sie über einen gewissen Druck, der das Hören erschwerte, während des Einfahrens klagten und dass manche

---

[1] Die schon von Colladon und Trouessart gemachten Angaben, dass Schwerhörige unter erhöhtem Luftdruck besser hören, seien hier nur nebenher erwähnt.

erklärten, sie hätten während des Ausfahrens die Empfindung, als ob plötzlich warmes Wasser in das Ohr flösse.

Der sehr berücksichtigenswerthen Arbeiten von Chrabrostin und Koch, rücksichtlich dieser Erscheinungen bei den Tauchern, haben wir bereits gedacht.

Wie schon im ersten Capitel betont wurde, liegen nur spärliche physikalische Untersuchungen über die hier in Frage kommenden akustischen Phänomene vor. Eine befriedigende Erklärung des hier niedergelegten Beobachtungsmateriales ist daher zur Zeit wohl kaum zu geben, wir glauben jedoch, die Bedeutung rein physiologischer Momente nach dem Gesagten genügend hervorgehoben zu haben.

Eine weitere Erklärung der physiologischen Wirkungen der Luftdruckveränderung auf das Gehörorgan wollen wir bei Schilderung und Interpretation der pathologischen Erscheinungen erbringen, an deren Bearbeitung sich Dr. Alt betheiligen wird.

IV. SITZUNG VOM 4. FEBRUAR 1897.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 105, Abth. III, Heft VI—VII (Juni—Juli 1896).

Der Vorsitzende gibt Nachricht von dem am 1. Februar d. J. erfolgten Ableben des inländischen correspondirenden Mitgliedes dieser Classe, Herrn k. k. Regierungsrath und Universitätsprofessor Dr. Constantin Freiherrn v. Ettingshausen in Graz.

Die anwesenden Mitglieder geben ihrem Beileide über diesen Verlust durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Das k. u. k. Ministerium des Äussern theilt mit, dass der k. u. k. diplomatische Agent in Cairo telegraphisch beauftragt worden ist, Vorsorge zu treffen, dass ein Mitglied des internationalen Sanitäts-Conseils in Alexandrien die von der kaiserl. Akademie der Wissenschaften zum Studium der Pest nach Bombay entsendete Expedition auf der Fahrt durch den Suez-Canal begleite.

Ferner theilt das k. u. k. Ministerium des Äussern mit, dass der Staats-Secretär für Indien das Gouvernement von Bombay angewiesen hat, die von der kaiserl. Akademie der Wissenschaften dahin entsendeten ärztlichen Forscher auf das Entgegenkommendste zu empfangen und denselben alle Erleichterungen zu Theil werden zu lassen.

Der Secretär bringt zur Kenntniss, dass sowohl die General-Direction der Südbahn-Gesellschaft, als auch die Direction des Österreichischen Lloyd die kostenfreie Beförderung der ärztlichen Mission nach Indien zur Hin- und Rückreise auf der Eisenbahnlinie Wien—Triest, bezichungs-

weise auf den Lloyd-Dampfern der Eillinie Triest—Bombay auch in diesem Falle wieder in munificentester Weise gewährt hat.

Herr Prof. Rudolf Andreasch an der k. k. Staatsoberrealschule in Währing übersendet eine mit Unterstützung der kaiserl. Akademie ausgeführte Arbeit: »Zur Kenntniss der Thiohydantoine« (IV).

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. »Beiträge zur Kenntniss der Doppelchromate«, von Prof. Josef Zehenter an der k. k Oberrealschule in Innsbruck.
2. »Die Undulationen ebener Curven C_6^1«, von Prof Wilh. Binder an der n. ö. Landes-Oberreal- und höheren Gewerbeschule in Wiener-Neustadt.

Das w. M. Herr Oberbergrath Dr. E. v. Mojsisovics überreicht eine Abhandlung von Dr. C. Diener: »Über ein Vorkommen von Orthoceren und Ammoniten im südtirolischen Bellerophonkalk«.

Das w. M. Herr Prof. Sigm. Exner legt eine Abhandlung des Privatdocenten Dr. L. Réthi vor, betitelt: »Untersuchungen über die Schwingungsform der Stimmbänder bei den verschiedenen Gesangsregistern«.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. F. Mertens überreicht eine Abhandlung von Dr. R. Daublebsky v. Sterneck in Wien: »Über einen Satz der additiven Zahlentheorie«.

V. SITZUNG VOM 11. FEBRUAR 1897.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 105, Abth. II. b, Heft VIII—X (October bis December 1896).

Herr Prof. Dr. Friedrich Czapek an der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag übersendet eine Arbeit: »Über die Leitungswege der organischen Baustoffe im Pflanzenkörper«.

Das w. M. Herr Prof. Sigm. Exner legt eine Abhandlung des Prof. Dr. S. Schenk: »Über die Aufnahme des Nahrungsdotters während des Embryonallebens« vor.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Wiesner überreicht den sechsten Theil seiner »Pflanzenphysiologischen Mittheilungen aus Buitenzorg«, betitelt: »Zur Physiologie von *Taeniophyllum Zollingeri*«.

Das w. M. Herr Oberbergrath Dr. Edm. v. Mojsisovics legt namens der Erdbeben-Commission die ersten Publicationen dieser Commission vor. Dieselben führen den Titel: »Mittheilungen der Erdbeben-Commission der kaiserl. Akademie der Wissenschaften« und enthalten:

I. Berichte über die Organisation der Erdbebenbeobachtung, nebst Mittheilungen über während des Jahres 1896 erfolgte Erdbeben.

II. Bericht über das Erdbeben von Brüx am 3. November 1896, von dem c. M. Prof. Friedrich Becke in Prag.

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht eine Mittheilung von Dr. Rud. Wegscheider: »Über die quantitative Analyse des Werkkupfers«.

Über die Aufnahme des Nahrungsdotters während des Embryonallebens

von

Prof. **S. L. Schenk,**

Vorstand des Institutes für Embryologie an der k. k. Universität Wien.

Die Aufnahme des Nahrungsmateriales während des Embryonallebens gestaltet sich sowohl in verschiedenen Stadien der Entwicklung, als auch bei verschiedenen Thieren in mannigfacher Weise. Bald ist es die dem Embryo beigegebene Nahrungsmasse, welche eine Verschiedenheit in der Ernährung bedingt, bald sind es die Verhältnisse, unter die der Embryo gelangt, welche ihn zu einer Änderung der Ernährungsweise zwingen.

Es ist von vornherein erklärlich, dass vom Beginne der ersten Entwicklung bis in die späteren Stadien die Art der Ernährung geändert wird, wenn man bedenkt, dass es sich in den ersten Entwicklungsstadien darum handelt, einen einfachen Zellorganismus durch die Ernährung zu erhalten, während sich bald darauf aus diesem eine grössere Zahl von Elementarorganismen entwickeln, die noch ihrer Bestimmung zugeführt werden, um in entsprechender Weise zur Ernährung und Erhaltung des Embryo mitwirken zu können, und ihre Form zu verschiedenen Geweben ändern. So sehen wir beispielsweise im Gastrulationsstadium die Zellen, welche aus dem Ei hervorgegangen sind, nur als äussere und innere Epithelschicht des künftigen Thierleibes gelagert, deren Abkömmlinge in andere Zellformen übergehen, welche für die verschiedenen Functionen des Körpers ausgebildet werden und die Elemente für die

späteren Organe der Ernährung, Resorption, Bewegung etc. liefern. Es scheint bei der ersten Thätigkeit des Organismus, die wesentlich in einer Vermehrung der Zellen besteht, die Ernährung nicht jener gleich zu sein, bei welcher ausser einer Vermehrung der Zellen noch eine Thätigkeit derselben im Sinne einer Änderung der Gewebsform entfaltet wird.

Man beobachtet auch, dass die Eier in ihren ersten Entwicklungsphasen im Protoplasma einen Theil von Nahrungsmaterial mit sich führen, welcher ausreicht, das Individuum, so lange es noch nicht im Stande ist, aus der Umgebung Nahrung aufzunehmen, aus dem eigenen Vorrathe zu erhalten. Man kann nämlich bei Behandlung sogenannter holoblastischer Eier mit Überosmiumsäure, wie dies Waldeyer an den Eiern von Säugethieren beobachtete, umschriebene Gruppen von Körnchen schwärzlich gefärbt sehen, die sich dadurch von den umgebenden Partien unterscheiden und als dem Ei vom Mutterboden einverleibtes Nährmateriale gelten. Eine derartige, bei Anwendung der genannten Säure auftretende Reaction zeigt sich auch am Protoplasma des Hühnereies, an Eiern von *Torpedo*, sowie an *Serpula*-Eiern. Es scheint nach den bisher bekannten Erfahrungen, dass die sich schwärzende Körnchenmasse vielleicht eine Fettart enthält, welche während der ersten Entwicklungsphasen dem Ei zur Ernährung dient. Es ist demnach der allgemeine Ausspruch, dass es alecitale Eier, also Eier, die keinen Nahrungsdotter, sondern nur Bildungsdotter enthalten, gibt, zum guten Theile erschüttert, da eine Art von Nahrungsmateriale dem Protoplasma eines jeden Eies einverleibt ist, welches wahrscheinlich in einer derartigen Form dem Ei beigegeben ist, dass es auch zur Lebensthätigkeit während der ersten Entwicklungszeit des Eies ausreicht.

Die Ernährung eines sich entwickelnden Embryos erleidet im Verlaufe der Entwicklung mehrfache Veränderungen. Das Individuum ist während der Entwicklung in der Lage, seinen Vorrath an Nahrungsmaterial aus der Nabel- oder aus der Dotterblase zu beziehen. In der Dotterblase des menschlichen und Säugethierembryos ist constant Flüssigkeit enthalten, welche sowohl vor als auch theilweise während der Placenta-

bildung für die Ernährung des Embryo von Bedeutung ist. Diese Flüssigkeit ist reichlich vor und nur spärlich nach der Entwicklung der Placenta vorhanden. Über das Verhalten des Nabelbläschens beim Menschen berichten R. Wagner,[1] Bischoff,[2] S. B. Schultze,[3] Coste,[4] Kölliker,[5] His[6] u. A., welche auch das genauere Verhalten bei der Rückbildung der Dotterblase beschreiben. Der Inhalt des Nabelbläschens in späteren Stadien besteht aus Fett und Carbonaten (Preyer[7]). In der präplacentalen Zeit der Entwicklung der Kaninchenembryonen enthält deren Dotterblase nach Rauber ähnliche Bestandtheile, wie sie im gelben Dotter des Hühnereies nachgewiesen wurden (Preyer).

Bei den Vogelembryonen findet man den Dotter im offenen Mitteldarm eingelagert, von wo er in den Embryonalleib übergeht, was aus dem Verbrauche des Dotters besonders in den späteren Stadien der Bebrütungszeit, oder unmittelbar nach dem Verlassen der Eischale bei hungernden Küchlein leicht aus der stärkeren Verkleinerung des anhaftenden Dottersackes zu erschliessen ist. In den späteren Entwicklungsstadien zeigen Embryonen verschiedener Thiere einen höheren Grad von Nahrungsaufnahme und eine ergiebigere Verwerthung derselben als andere von gleichem Entwicklungsgrade, was wahrscheinlich mit der ungleichen Ausbildung der physiologischen Fähigkeit der Nahrungssäfte bei den einzelnen Embryonen desselben Alters zusammenhängt. Bei vorzeitiger Aushebung der Embryonen von Kaninchen desselben Wurfes in den letzten Tagen der Entwicklung oder an Neugeborenen zeigten sich bei Bestimmung des Säuregrades des Mageninhaltes ver-

---

[1] Rud. Wagner, Lehrbuch der Physiologie. 2. Aufl.

[2] Bischoff Th. L. W., Entwicklungsgeschichte der Säugethiere und des Menschen. Leipzig 1842.

[3] S. B. Schultze, Das Nabelbläschen ein constantes Gebilde der Nachgeburt des ausgetragenen Kindes. — 16. Taf. 1860.

[4] Coste, Embryogénie comp. Paris 1837.

[5] A. Kölliker, Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. Leipzig 1879.

[6] His W., Anatomie menschlicher Embryonen. Leipzig 1880—82.

[7] Preyer, Specielle Physiologie des Embryo. Leipzig 1885.

schiedene Quantitäten der ersten sich bildenden Säure (Chlorwasserstoffsäure) im Magen. (Schenk. Van Puteren.[1])

Nach B. Benecke[2] kann man Erdsalamander, welche während der Entwicklungsdauer von ihrem Nahrungsdotter leben, unter Wasser aus dem Mutterleibe herausheben und weiter füttern. Trotz mangelhafter Ausbildung des Darmcanales können die herausgehobenen und von den Eihäuten befreiten Embryonen Daphnien, Regenwürmer oder ein Thier das andere theilweise verschlingen. Die Fäces enthalten Stücke vom Chitinpanzer der verschluckten Crustaceen, sowie Theile der Dottermasse.

Es scheinen demnach bei diesen Thieren schon frühe während des Embryonallebens die zur Verarbeitung der Nahrungsmittel nöthigen Secrete in genügender Quantität und mit den entsprechenden physiologischen Eigenschaften ausgebildet zu sein.

Bei den meisten Wirbelthieren, bei denen sich verhältnismässig frühzeitig das Blut bildet und die Circulation desselben in den Blutbahnen stattfindet, beobachtet man eine stärkere Verbreitung von Blutgefässen auf der Dotterblase, welche den Nahrungsvorrath für den Embryo birgt. Es wird nun von vielen Seiten behauptet, dass der im Dotterbläschen befindliche Inhalt auf osmotischem Wege aus dem Dotter in die Blutbahn übergehe und vom Blute aufgenommen werde und so den einzelnen Organen und Geweben zukomme. Bei dieser Lehre ist die interessante Thatsache nicht zu übersehen, auf welche Kuppfer[3] aufmerksam macht, dass nämlich der Härinsgembryo während seines ganzen Embryonallebens keine rothen Blutkörperchen besitzt, und dass sogar alle festen Bestandtheile in der circulirenden Blutflüssigkeit fehlen sollen. Diese Erscheinung soll auch in der ersten Zeit, nachdem der Embryo die Eihülle bereits verlassen hat, fortbestehen.

---

[1] Schenk S. L., Mittheilungen aus dem embryol. Institute der k. k. Universität in Wien. 1. Heft. 1877, Wien.

[2] B. Benecke, Entwicklung des Erdsalamanders. Zool. Anzeiger. Herausgeg. von Carus. Leipzig 1880.

[3] Kuppfer, Der Häringsembryo. Jahresbericht der Commission zur Untersuchung der deutschen Meere in Kiel. Berlin 1878.

Bei den Wirbellosen gestaltet sich die Art der Ernährung in verschiedener Weise, und es sind manche Embryonen dieser Thierreihe, welche nur wenig Deutoplasma besitzen, auch für eine directe Ernährung durch das Blut eingerichtet. Es bildet sich hier ein Nährstoff (Fruchtwasser Weismann's[1]), welcher in die Fruchthälter gelangt, um hier vom Embryo durch den Darmtract oder durch die Hautoberfläche aufgenommen zu werden. C. Claus[2] fand bei einigen Wirbellosen während der Entwicklung im sogenannten Brutraume eine Verdickung der inneren Lamelle, welche den Nährstoff absondert.

Die Embryonen der Wirbellosen mit deutoplasmareichen Eiern scheinen in Bezug auf ihre Ernährung ähnlichen Verhältnissen unterworfen zu sein wie die der höheren Thiere, indem nämlich auch sie zumeist von dem im Mitteldarme befindlichen Dotter leben. Viele Entozoen, welche nur einen geringen Vorrath von Nährmateriale besitzen, der für die Entwicklung nicht ausreicht, scheinen aus den sie umgebenden Säften ihres Wirthes die nöthige Nahrung zu beziehen.

Bei diesem Stande unserer Kenntnisse dürfte ein kleiner Beitrag über die Ernährungsweise des Vogelembryo in den ersten Bebrütungstagen nicht unwillkommen sein, zumal derselbe einer directen Beobachtung entspringt, aus der auch zugleich hervorgeht, dass bereits in früheren Stadien der Entwicklung an den Elementen, die den Nahrungsdotter bilden, sich Veränderungen zeigen, welche mit der Aufnahme desselben in den Embryonalleib im Zusammenhange stehen. Bekanntlich erscheint der gelbe Dotter des Vogeleies gelborange in verschiedenen Farbennuancen.

Die chemischen Bestandtheile sind Albuminate, Vitellin, Lecithin, Cerebrin, Cholesterin, Glycerinphosphorsäure etc. und an den Randpartien des weissen Dotters finden sich auch kleine Körperchen, welche sich mit Jodtinctur blau färben.

---

[1] A. Weismann, Abhängigkeit der Embryonalentwicklung vom Fruchtwasser der Mutter bei Daphnoiden. Zeitschr. f. wissenschaftliche Zoologie. XXVII.

[2] C. Claus, Fortpflanzung bei Polyphemiden. Denkschr. d. mathem.-naturw. Cl. d. kais. Akad. d. Wissensch. zu Wien. 1877. XXXVII.

Ferner wurde von H. Virchow Myelin im gelben Dotter nachgewiesen. Ausserdem sind noch anorganische Bestandtheile regelmässig vorhanden, deren Quantität aber bedeutenden Schwankungen unterworfen ist (Schenk[1]).

Die mikroskopische Untersuchung des Dotters eines Vogeleies, welches zur Bebrütung reif ist, lässt Elemente des gelben und des weissen Dotters und freie Körnchen, Bestandtheile der letzteren, unterscheiden. Die Kugeln des weissen Dotters erscheinen grob granulirt. Einige zeigen oft einen excentrisch liegenden Kern. Manche Kugeln scheinen aus dem Zusammenfliessen zweier granulirter Kugeln entstanden zu sein.

Die Elemente des gelben Dotters sind fein granulirt. Sie geben bei chemischer Untersuchung keine Nucleinreaction wie die Elemente des weissen Dotters, deren Nuclein nach Kossel mit dem Nuclein der Kerne nicht identisch zu sein scheint.

Nach Waldeyer entstehen die gelben Dotterkugeln aus den weissen Dotterelementen, und Disse hebt hervor, dass die Bildung des gelben Dotters aus dem weissen auch in der Keimhöhle des Eies vor sich geht. Die Granula des Dotters nehmen die Anilinfarbstoffe in verschiedener Weise auf, was mit den verschiedenen Stufen der Entwicklung der Elemente zusammenzuhängen scheint (C. Stein).

Die Elemente des gelben Dotters, welche dem Keime von frisch gelegten Taubeneiern näher liegen, zeigen zuweilen eine merkliche Lockerung der einzelnen Körnchen, so dass man mitunter hiedurch sogar mehrere Arten von Formelementen des gelben Dotters unterscheiden kann. Nicht selten sieht man auch einen auffallenden Unterschied in der Grösse der Dotterkörnchen, und es scheinen diejenigen Gebilde, welche von grösseren Körnchen erfüllt sind, mehr gegen die Mitte des Eies zu gelegen zu sein. Die Körnchen können auch in einem Theile der isolirten Elemente fehlen, und man sieht an solchen Stellen nur ein Stück einer körnchenfreien homogenen Masse, welche den einen oder den andern angewendeten Farbstoff bald mehr, bald weniger aufzunehmen vermag.

---

[1] Schenk, Lehrbuch der Embryologie des Menschen und der Wirbelthiere. Wien 1896.

An Embryonen der Brieftaube, welche ich aus dem physiologischen Institute des Herrn Prof. S. Exner erhielt, war es mir möglich, in frühen Stadien der Entwicklung die Elemente des gelben Dotters zu verfolgen, wie dieselben sich in dem Darmcanale verhalten, bis sie so weit vorbereitet sind, um zur Resorption geeignet zu sein. Schon am zweiten und dritten Tage der Entwicklung liessen sich die Veränderungen verfolgen, welche diese Elemente durchmachen, bevor sie zur Aufnahme in die ihnen zunächst angrenzenden entodermalen Elemente geeignet werden.

Die Embryonen dieser Stadien zeigen bereits den Vorderdarm abgeschlossen, während der Mitteldarm noch in offener Communication mit dem Dottersack steht und der Schwanzdarm erst im Beginne seiner Entwicklung ist. An Embryonen dieses Alters sieht man die Elemente des gelben Dotters sowohl im Gebiete des Mitteldarmes als auch in dem abgeschlossenen Theile des Vorderdarmes, welcher oberhalb des Herzens liegt, nach vorne blindsackförmig endet und mit dem Mitteldarme durch die offene Darmpforte in Communication steht, obgleich das Lumen des Vorderdarmes in seinen verschiedenen Theilen von ungleicher Weite ist und die Communicationsöffnung mit dem Mitteldarme eine verhältnissmässig nur kleine ist, ja regelmässig kleiner ist als das Durchschnittslumen des Vorderdarmes. Oberhalb der Mündung begegnet man dennoch auf jedem Durchschnittspräparate denselben Elementen des gelben Dotters, welche zerstreut liegen und gewisse Veränderungen während ihres Aufenthaltes im Vorderdarme durchmachen, welche wir hier schildern wollen, da ich in diesen Veränderungen einen Vorgang erblicke, der geeignet ist, die Elemente des gelben Dotters zur Aufnahme in den Embryonalleib vorzubereiten.

Ich schildere hier zunächst das Verhalten der Dotterelemente im Vorderdarme bei dem jüngsten von mir untersuchten Entwicklungsstadium, am Ende des zweiten Tages der Entwicklung. Man sieht jene zerstreut in den einzelnen Querschnitten des Vorderdarmes oder dicht gedrängt im Lumen des letzteren gelagert. Gegen das blindsackförmige Vorderende des Darmes zu fehlen sie zumeist. Ausser den gelben

Dotterelementen in toto findet man noch isolirte Körnchen derselben, welche stellenweise in unregelmässigen Gruppen aneinander liegen und auch nicht selten den im Vorderdarme vorkommenden Gerinnseln anhaften. Solche Gerinnsel sind in verschiedenen Hohlräumen von Wirbelthierembryonen zu beobachten und scheinen von Massen, die an frischen, ungehärteten Embryonen flüssig, klar und wahrscheinlich eiweisshältig sind, herzurühren. Wir müssen hier die Frage aufwerfen, ob und wie solche Dotterelemente auf natürlichem Wege in die verschiedenen Höhenabschnitte des Vorderdarmes bei so frühen Stadien gelangen, oder ob sie etwa bei der angewendeten Querschnittsmethode auf mechanischem Wege dahin gelangen. Die letztere Annahme lässt sich sehr leicht ausschliessen, da wir an Präparaten in der Höhe des offenen Mitteldarmes in frühen Entwicklungsstadien sehr wenige Dotterelemente im Querschnitte finden, es mögen die Querschnitte in der Richtung von oben nach unten oder entgegengesetzt geführt worden sein, während wir sie im Vorderdarme, der doch ringsum geschlossen und überdies noch von anderen Organanlagen umgeben ist, ziemlich reichlich finden. In seinem Lumen sind die Dotterelemente, die auf keinem Wege als durch die Vorderdarmpforte dahin gelangen können, ein constanter Befund. Von einem mechanischen Eintreiben dieser Elemente bei der Schnittführung kann auch deshalb kaum die Rede sein, da man sonst auch in der Umgebung des Vorderdarmes solchen Gebilden begegnen müsste, die auf dem Wege in den Seitenwandungen liegen blieben, wovon jedoch an den Präparaten nichts zu beobachten ist.

Die Frage, wie diese Elemente in den Vorderdarm gelangen, lässt sich nur mit Wahrscheinlichkeit beantworten. Man beobachtet bei Vogelembryonen schon in den ersten Tagen der Entwicklung, dass der oberflächliche, der Embryonalanlage zugewendete Theil des Nahrungsdotters bald mehr Flüssigkeit enthält, als dies in den tieferen, vom Embryo entfernteren Theilen der Fall ist. Hiedurch werden die einzelnen Dotterelemente, welche an der Oberfläche und in der Flüssigkeit suspendirt liegen, leicht isolirt. Solche isolirte Stücke des Deutoplasmas von gewissen Dimensionen können in den offenen

Mitteldarm kommen, und, wenn derselbe genügend gefüllt ist, von hier in den Vorderdarm gelangen.

Ein zweites Moment von Bedeutung für die Nahrungsaufnahme, welches hier in Betracht kommt, ist die Herzbewegung.

Die Bewegung des Herzens eines Vogelembryo beginnt schon frühzeitig und ist bereits zu einer Zeit sichtbar, zu welcher das Blut durch die charakteristische Färbung der rothen Blutkörperchen noch nicht am pulsirenden Herzen zu beobachten ist. Die Pulsation des Herzens wird, sobald in demselben das vom Blutfarbstoff gefärbte Blut zu sehen ist, mit freiem Auge deutlich sichtbar. Die Contractionen werden auch alsbald energischer, so dass bei der ausgebildeten Krümmung der Hirnblasen die Grosshirnhemisphären dem Herzen näher zu liegen kommen, und man sieht sowohl an dem im Ei befindlichen Embryo, als auch an dem frisch herauspräparirten, auf dem Objectträger liegenden, dass bei den Contractionen des Herzens dieses an die Gehirnblasen anschlägt, und zwar mit einer solchen Kraft, dass die Grosshirnblasen durch das Herz in eine Bewegung versetzt werden, wodurch die Gehirnblase regelmässig nach vorne in der Richtung gegen das Kopfende geschleudert wird. Es sei dies hier deshalb angeführt, um anzudeuten, mit welcher Kraft das embryonale Herz schlägt, und wie es bei seinen Bewegungen auf die umgebenden Gebilde einwirkt. Nun liegt das Herz in diesem frühen Stadium an der Ventralseite des Vorderarmes, und als Gebilde des splanchnischen Blattes des Mesoderms hängt es durch einen mesenterialähnlichen Anhang des splanchnischen Blattes an dem geschlossenen Vorderdarme. Ebenso wie das Herz bei den Contractionen die benachbarten Gehirnblasen in Bewegung versetzt, so kann es auch dadurch von einem Einflusse auf die leicht ausweichende Vorderdarmwand sein und das Lumen derselben durch die systolischen Bewegungen erweitern, durch die diastolischen verengern. Es muss hiedurch das Vorderdarmlumen nicht unbedeutenden Schwankungen unterworfen sein, wobei einerseits die Möglichkeit vorhanden ist, dass Dotterpartikelchen bei einer stattfindenden Erweiterung in das Lumen des Vorderdarmes gelangen, anderseits aber die

im Vorderdarme befindlichen Elemente des gelben Dotters in Bewegung erhalten werden.

Als ein fernerer Beweis, dass das Vorderdarmlumen bei den Bewegungen des Herzens manche Veränderung durch die Verschiebung seiner Wandung erleidet, erscheint noch folgende Beobachtung an den Querschnittsbildern. Diese zeigen, dass in jener Höhe, wo das Herz dem Vorderdarme anliegt und wo die Fortsetzung der Herzwand beiderseits in das splanchnische Blatt der Vorderdarmwandung übergeht, noch ein kleiner Raum inzwischen liegt, der an den gehärteten Präparaten junger Stadien weit offen ist. In diesen Zwischenraum ragt ein kurzer Vorsprung der ventralen Wand des breiten Vorderdarmes hinein. Es ist beim Härten des Präparates, welches für die Querschnittserie vorbereitet wurde, diese kurze Ausbuchtung des Vorderdarmes gegen diese Ausweitung vorgebaucht geblieben und wird nun an den Querschnitten sichtbar. Oberhalb und unterhalb dieser Stelle ist die beschriebene Ausbuchtung an den Querschnittsbildern nicht zu beobachten. Sie scheint eine locale Ausbuchtung am gehärteten Präparat zu sein, die zwischen die beiden Schleifen des Mesenterialanhanges hineinzieht.

Die Bewegung des Herzens zu einer Zeit der Entwicklung, in der es noch nicht bluthältig ist, scheint nach diesen vorausgegangenen Betrachtungen lediglich nur der Aufnahme und weiteren Verarbeitung des Nahrungsdotters zu dienen.

Eine Bewegung von Darminhalt bei Vogelembryonen so früher Stadien direct zu beobachten, ist mir bisher nicht gelungen, dagegen sah ich eine Bewegung des Darminhaltes an Embryonen von Forellen, welche im Verhältnisse zu dem besprochenen Stadium des Vogelembryo älter waren.

Die Bewegung des Darminhaltes bei den Vogelembryonen ist auch von Vortheil für die Ernährung derselben, da man sich leicht überzeugen kann, dass die feinkörnigen Elemente des Nahrungsdotters durch geringe mechanische Einflüsse in Trümmer zerfallen, so dass deren Inhalt bald als freie feinkörnige Masse im Präparate umherschwimmt. Es wird auch begreiflich, dass eine Bewegung des Darminhaltes, die constant durch die Herzcontractionen bewirkt wird, gleichfalls die

Körnchen der Elemente des gelben Dotters isoliren hilft, weshalb man auch neben den Dotterelementen im Vorderdarme deren isolirte Körnchen vorfindet.

Die angeführten Angaben über die Nahrungsmassen, denen wir im Lumen des Vorderdarmes begegnen, beziehen sich auf die grob- und feinkörnigen Elemente, welche im gelben Dotter zu sehen sind. Von beiden fand ich Bestandtheile oder ganze Gebilde im Vorderdarme.

Sie liegen im Lumen des Vorderdarmes bald vereinzelt, bald sind sie zu zweien oder mehreren dicht aneinander gelagert. Einzelne Dotterelemente erscheinen am Rande gelockert und liegen an dieser Stelle als Ausläufer von ganzen Stücken, als kleine isolirte Körnchen. Die Elemente, welche grössere Tropfen enthalten und grobkörnig sind, scheinen eine grössere Widerstandsfähigkeit zu bewahren, da man ihre Bestandtheile nur selten isolirt vorfindet. Neben den ganzen, unversehrten Elementen begegnet man Gerinnseln, welche auch die körnigen Bestandtheile der zerfallenen Dotterelemente enthalten. Es scheinen demnach die Dotterelemente, welche in den Vorderdarm gelangen, hier eine Zeit lang in einer Flüssigkeit suspendirt zu sein, welche bei den Conservirungsmethoden gerinnt. Die Dotterelemente im Vorderdarme werden durch die Contractionen des Herzens in Bewegung erhalten, wodurch es leicht geschieht, besonders bei den feinkörnigen Elementen, dass diese in ihre Körnchen zerfallen.

Das Zerfallen der aufgenommenen Elemente in die einzelnen Körnchen scheint eines der wichtigsten Momente für die Nahrungsaufnahme so junger Embryonen zu sein, da man diesem Vorgange constant bei den diesbezüglichen Untersuchungen begegnet.

Die isolirten Körnchen erleiden noch eine weitere Veränderung, indem sie verflüssigen und dadurch der sie constituirende Inhalt resorptionsfähig gemacht wird. Man beobachtet nicht selten, dass der körnige Inhalt der Dotterelemente weiter zerfällt. Man sieht dieselben zerstreut in einem Gerinnsel eingelagert, dessen Bestandtheile im lebenden Embryo in flüssigem Zustande enthalten waren.

Nimmt man Stücke des gelben Dotters von einem reifen, zur Bebrütung fähigen Ei und bringt sie für einige Zeit in schwach alkalisches Wasser, so beobachtet man, dass sie, unter das Mikroskop gebracht, bald unter dem Deckgläschen auseinanderfallen und die Körnchen zerstreut im Gesichtsfelde umherliegen. Eine leichte Bewegung, welche am Deckgläschen eines solchen Präparates gemacht wird, beschleunigt den Zerfall der Dotterelemente in die einzelnen Körnchen. Auch am lebenden Embryo sind während der Entwicklung die Momente vorhanden, welche zum Zerfall der Dotterelemente führen. Die einzelnen Dotterelemente sind im Vorderdarme des Embryos isolirt oder zu Gruppen gelagert und in einer Flüssigkeit suspendirt.

Durch die Bewegungen des Herzens, welche zum guten Theile es bewirken, dass die Elemente in den Hohlraum des Vorderdarmes etwa durch Aspiration gelangen, wird auch der Zerfall der Dotterelemente in ihre Körnchen leicht beschleunigt, deren Bestandtheile wahrscheinlich im verflüssigten Zustande zur Weiterentwicklung dem Embryo als Nahrungsmateriale dienen.

Anwendung der Engelmann'schen Bacterienmethode auf die Untersuchung thierischer Gewebe

von

Alfred Exner,

stud. med.

Aus dem physiologischen Institut der Wiener Universität.

(Vorgelegt in der Sitzung am 21. Jänner 1897.)

Engelmann[1] hat im Jahre 1881 eine Methode angegeben, die es erlaubt, unter gewissen Verhältnissen noch sehr kleine Mengen von Sauerstoff nachzuweisen. Als Reagens benützte er Fäulnissbacterien. Die Sauerstoffausscheidung von lebenden grünen Algenzellen zeigte er folgendermaassen. Er gab auf einen Objectträger einen Tropfen bacterienhältigen Wassers, fügte einige Algenzellen hinzu und bedeckte das Präparat mit einem Deckglas. Nach kurzer Zeit sammelten sich Schaaren von in lebhafter Bewegung befindlichen Bacterien um die grüne Zelle. Durch eine Reihe von Modificationen dieses einfachsten Versuches wies Engelmann nach, dass die Ansammlung der Bacterien um die grüne Zelle wirklich auf dem Sauerstoffbedürfnisse der ersteren beruhe. Man sieht nämlich bei diesem Versuche an den Rändern des Deckglases, wo die Luft mit der Flüssigkeit in Berührung kommt, eine ziemlich scharf abgegrenzte Zone von dicht gedrängten Bacterien in lebhafter Bewegung, dann folgt eine Zone, wo nur wenige Bacterien zu sehen sind, die meisten verhalten sich ruhig und nur manchmal schiesst ein Individuum aus der bewegten Randzone unter die ruhenden Bacterien. Um die Algenzellen selbst sind wieder

---

[1] Pflüger's Archiv f. Physiologie, Bd. XXV, S. 285.

Bacterienmassen in lebhaftester Bewegung, ziemlich scharf getrennt von der ruhenden Zone, zu sehen.

Wenn Engelmann zu einem bacterienhältigen, zwischen zwei Gläsern eingeschlossenen, Wassertropfen, nachdem alle anfangs schwärmenden Bacterien zur Ruhe gekommen waren, einen Tropfen defibrinirten arteriellen Blutes hinzuliess, so begann an der Grenze beider Flüssigkeiten die Bewegung der Bacterien von Neuem. Wenn er Blut nahm, durch das unmittelbar vorher ein Strom von Kohlenoxyd geleitet worden war, geschah dies nicht oder nur an ganz vereinzelten Stellen und nur auf sehr kurze Zeit.

Später fand Pfeffer,[1] dass Bacterien chemisch erregt werden können durch ein Stückchen Fleisch, ein abgeschnittenes Fliegenbein oder durch andere Substanzen, zu denen sie dann eilen und sie in lebhafter Bewegung umschwärmen. Wurde zu einem Tropfen von Bacterienwasser eine mit einprocentiger Fleischextractlösung gefüllte Capillare gebracht, so konnte ein reichliches Einschwärmen der Bacterien in die Capillare beobachtet werden. Bei Ersatz der Fleischextractlösung durch andere Substanzen und jedesmaliger reichlicher Versorgung mit Sauerstoff war das Verhalten der Bacterien ein wechselndes.

Es geht daraus hervor, dass die Lebhaftigkeit der Bewegung und die Dichte der Bacterienansammlung erstens abhängig ist von der Quantität des für die Respiration verfügbaren Sauerstoffes, zweitens, im Falle dieser reichlich vorhanden ist, auch von der Natur der als Nahrungsmittel aufzufassenden gebotenen Substanz.

Ich habe nun nach der Engelmann'schen Methode thierische Gewebe untersucht. Verwendet wurden dazu zwei Arten von Bacterien. Ich liess Wasser, dem ich etwas Fleisch zugesetzt hatte, einige Tage bei offenen Fenstern stehen, bis sich reichlich Bacterien an der Oberfläche des Wassers angesammelt hatten; dann wurde ein Tropfen abgehoben, in Bouillon gebracht, auf Gelatineplatten Reinculturen angelegt, die

[1] Pfeffer, Locomotorische Richtungsbewegungen durch chemische Reize. Unters. aus d. Botan. Inst. zu Tübingen. Bd. I, S. 363.

passende Art experimentell ermittelt und auf Nähragar weiter cultivirt. Zu den Versuchen wurden nur Reinculturen benützt. Herr Dr. A. Lode, Assistent am hygienischen Institut zu Wien, war so freundlich, mir die beiden Bacterienarten zu bestimmen, wofür ich ihm meinen wärmsten Dank ausspreche. Ich lasse die Beschreibung, die er mir gibt, folgen. »Die erste Art ist ein Bacterium von der Form eines plumpen Stäbchens 2 μ lang, mit lebhafter Eigenbewegung; an einem Pol besitzt es Geisselfäden in der Anzahl von 1 bis 8, die an Länge dasselbe ungefähr um das Vierfache übertreffen. Sporenbildung wurde nicht beobachtet. Die Culturen verflüssigen Gelatine und zeigen prächtige Fluorescenz. Im tiefen Gelatinestich zeigen sie üppiges Wachsthum auf der Oberfläche, Fluorescenz und Auftreten von Gasblasen. Die Culturen wachsen am besten bei 18—20° C; auf Agar sind sie braungelb gefärbt, riechen ebenso wie die Gelatineculturen deutlich nach Fruchtäther und zeigen alkalische Reaction. Auf Kartoffeln wachsen die Culturen in Form eines bräunlichgelben Rasens; die Umgebung des Impfstriches ist bräunlich verfärbt.

In flüssigen Nährmedien bildet das Bacterium eine Kahmhaut, es kann jedoch auch anaërob gedeihen. Nach der gegebenen Beschreibung gehört es sicherlich in die Gruppe der fluorescirenden Bacillen, und zwar stimmt es am meisten mit dem in Wasser und Faulflüssigkeiten überaus verbreiteten Bacillus fluorescens liquefaciens überein.[1]

Die zweite Art ist eine mit Bacillus aquatilis communis verwandte Form, die ähnlich, wie dies Zimmermann bei einer Varietät des B. aquatilis communis,[2] bei B. aquatilis radiatus (Zimmermann) beobachtet hat, facultativ anaërob ist und Gas zu bilden vermag. Die einzelnen Individuen sind von der Grösse der Typhusbacterien mit lebhafter Eigenbewegung; sie besitzen zwei bis drei endständige Geisseln. Die Mikrobien wachsen am besten bei Zimmertemperatur und besitzen

---

[1] Kruse, Systematik der Bacterien in Flügge's Mikroorganismen. 1896. II, S. 292.

[2] Kruse, Systematik der Bacterien in Flügge's Mikroorganismen. 1896. II, S. 315.

Gährungsvermögen. Die Agar- und Gelatineculturen riechen nach Ammoniak. Sie verflüssigen die Gelatine unter sehr starker Trübung derselben. Am Rande der Colonie bemerkt man radiär gestellte Ausstrahlungen; im Inneren ist lebhafte Bewegung. Bouillon wird gleichmässig getrübt. Das Bacterium wächst auf Kartoffeln in Form eines schmierigen, gelblichbraunen Rasens.«

Beide von mir gewählten Bacterienarten zeigen die Engelmann'sche Reaction auf grüne Algenzellen. Nahm ich statt der Algen etwas Muskelgewebe, so sammelten sich auch um dieses Schaaren von Bacterien in lebhafter Bewegung. Eine ähnliche Ansammlung konnte ich beobachten, wenn ich andere Gewebe des thierischen Körpers verwendete. Eine deutliche Reaction geben: Blut, Skeletmuskel, Herzmuskel, Fett, Leber, Thyroidea, Ovarium vom Frosch, Milz, Knorpel, Gehirn, Rückenmark, Nerv, ebenso marklose Nervenfasern aus dem Tractus olfactorius des Hechtes und Retina.

Keine Reaction geben: Knochen, Lunge, Haut vom Frosch, Magenschleimhaut, Niere, Submaxillaris von der Katze, Pankreas und Ovarium vom Kaninchen.

Alle genannten Gewebe habe ich dem frisch getödteten Frosch, wenn nicht im Folgenden ausdrücklich ein anderes Thier genannt ist, entnommen und in 0·7procentiger Kochsalzlösung, in der Bacterien aufgeschwemmt waren, untersucht. Bei den Versuchen, zu welchen ich Bacterium aquatilis radiatus als Reagens verwendete, wird dies ausdrücklich bemerkt, die übrigen Versuche wurden mit Bact. fluorescens liquefaciens gemacht.

Blut. Wenn ich etwas Blutgerinnsel nahm und das Deckglas des Präparates mit Vaselin oder Apáthy'schem Lack zur Verhinderung des Luftzutrittes umrandete, so konnte ich beobachten, dass die Bewegung der Bacterien in einiger Entfernung von der Blutmasse gänzlich aufgehört hatte, wenn um dieselbe sich noch viele Bacterien lebhaft herumtummelten. Bei Untersuchung mit dem Mikrospectroskop fand ich regelmässig, dass die Reaction noch andauerte, wenn die beiden Streifen des Oxyhaemoglobins eben verschwunden waren, und der Absorptionsstreifen des reducirten Haemoglobins bereits erkannt

werden konnte. Machte ich denselben Versuch mit Blut eines im Kohlensäurestrom erstickten Frosches, so blieb die Reaction aus, ein Beweis, dass es sich wirklich um eine Wirkung von Sauerstoff handelt. Mit demselben Resultate wurde auch Blut vom Menschen, von der Katze und vom Hunde untersucht.

Quergestreifte Muskeln. Sie geben eine wenn auch nicht so intensive Reaction wie Blut, doch immerhin ein unzweifelhaft positives Resultat, wobei es wahrscheinlich ist, dass ihr bekannter Haemoglobingehalt eine Rolle spielt. Einen Unterschied in der Reaction von rothen und weissen Muskeln konnte ich nicht nachweisen. Skelettmuskeln vom Kaninchen und der Katze geben die gleiche Reaction wie die des Frosches.

Nerv, Rückenmark und Gehirn des Frosches gaben gute Reaction, ebenso die von Kaninchen, Maus und Huhn. Die Versuche habe ich mit Bact. aquatilis radiatus gemacht, das sich bei diesen Geweben als empfindlicher erwiesen hat. Dass es sich hier nicht um eine Reaction auf Sauerstoff handelt, konnte ich nachweisen. Wenn man einen Frosch im Vacuum ersticken lässt, so geben die genannten Gewebe immer noch unveränderte Reaction. Um zu erfahren, welcher chemische Bestandtheil dieser Gewebe das wirksame Agens sei, stellte ich folgende Versuche an. Gegen Protagon und Cholesterin, wie immer ich die Körper behandelte, verhielten sich die Bacterien gänzlich indifferent. Hingegen gab Lecithin eine gute Reaction. Es beobachtete schon Pfeffer[1] ziemlich reichliches Einschwärmen von Bodo saltans in eine Capillare mit Lecithinlösung.

Dabei war es gleichgiltig, ob ich »reines« käufliches Lecithin nahm oder solches, das ich aus Hühnereidotter mit Alkohol extrahirt hatte. Wenn ich Lecithin in einigen Tropfen Wasser quellen liess, den etwa enthaltenen Sauerstoff auspumpte und dann rasch etwas von dem gequollenen Lecithin unter ein Deckglas mit Bacterienwasser brachte, so bekam ich immer gute Reaction. Nach Erlöschen derselben konnte ich keine Änderung in der Doppelbrechung des Lecithins unter dem Polarisationsmikroskop bemerken.

[1] Pfeffer, Untersuchungen aus dem Botan. Institut zu Tübingen. Bd. II, S. 605.

Reizte ich einen Nervus ischiadicus vom Frosche durch mehrere Stunden tetanisch und machte dann von dem gereizten und dem ungereizten Nerven der anderen Seite je ein Präparat, so konnte ich keinen Unterschied in der Bacterienreaction erkennen.

Fettgewebe. Wenn ich etwas Fettgewebe vom Panniculus adiposus des Frosches nahm, so bekam ich mit Bacillus fluorescens liquefaciens regelmässig eine starke Reaction. Ebenso verhielt sich Fettgewebe von *Triton cristatus*, vom Huhn, von der Maus, dem Hunde und dem Menschen. Statt Fettgewebe konnte ich mit gleichem Erfolge einen Fetttropfen, den ich mir durch Auspressen von Fettgewebe verschafft hatte, oder Olivenöl verwenden. Weitere Versuche ergaben, dass Glycerin auf die Bacterien gar keine Wirkung ausübte, wie auch Pfeffer[1] bei Bacterium termo, Spirillum undula und Bodo saltans beobachtet hat. Hingegen gaben reine Palmitin- und Stearinsäure gute Reaction, so dass die Vermuthung nahe liegt, dass die im natürlichen Fett vorkommenden freien Fettsäuren eine Anziehung auf die Bacterien ausüben. Doch spielt bei der Reaction auf Fette auch der absorbirte Sauerstoff eine Rolle. Ich liess Frösche im Vacuum ersticken, nahm dann ein Stückchen Fettgewebe heraus, brachte es rasch in einen Tropfen bacterienhältigen Wassers, bedeckte mit dem Deckglas und verkittete die Ränder, um den Luftzutritt zu verhindern. Zum Controlpräparat wurde Fettgewebe eines kurz vorher an der Luft getödteten Frosches genommen, in einen Tropfen desselben Bacterienwassers gebracht und ebenfalls verschlossen. Dabei wählte ich das Fettgewebe für das Controlpräparat immer so, dass die beiden Präparate ungefähr von gleich fettreichen Panniculi adiposi stammten. Da zeigte sich nun regelmässig, dass die Reaction am Fettgewebe des erstickten Frosches bedeutend schwächer war, als an dem des normalen. Das gleiche Resultat erhielt ich, wenn ich Frösche im Wasserstoffstrom oder in Wasser erstickt hatte.

---

[1] Pfeffer, Über chemotactische Bewegungserscheinungen von Bacterien, Flagellaten und Volvocineen. Unters. aus d. Botan. Inst. zu Tübingen. Bd. II, S. 604.

Liess ich Fett des erstickten Frosches an der Luft auch nur kurze Zeit liegen, oder schüttelte etwas von dem Gewebe mit Wasser und Luft in einer Eprouvette, so war der Unterschied zwischen dem Fett des erstickten Frosches und dem Controlfett, mit dem genau dasselbe vorgenommen worden war, verschwunden. Um mich über die Menge des absorbirten Sauerstoffes zu unterrichten, habe ich reines Olivenöl, das einen Tag offen an der Luft gestanden war, unter Erwärmen auf ungefähr 80° C. und Schütteln ausgepumpt und die ausgepumpten Gase nach der Methode von Bunsen analysirt. Das Olivenöl von der Temperatur 11° C. war bei dem Luftdruck von 756 *mm* Hg in den Recipienten einer Geisslerischen Luftpumpe eingefüllt worden. Das auspumpbare Gasgemisch besteht aus Kohlensäure, Sauerstoff und Stickstoff. Und zwar enthalten 100 cm^3 Olivenöl 0·250 cm^3 Kohlensäure, 1·665 cm^3 Sauerstoff, 4·555 cm^3 Stickstoff, absorbirt, berechnet für die Temperatur von 0° C. und 760 *mm* Hg-Druck. Zweitens habe ich Fettgewebe von möglichst frischen menschlichen Leichen ausgepresst, das gewonnene Fett getrocknet und filtrirt. Dann liess ich es bei 37° C. an der Luft stehen und füllte es bei derselben Temperatur und 750 *mm* Luftdruck in den Recipienten der Luftpumpe. Unter Erwärmen auf 80° C. und häufigem Schütteln pumpte ich das Gas aus. Die Analyse wurde nach Bunsen ausgeführt. Darnach absorbiren 100 cm^3 menschliches Fett 0·730 cm^3 Kohlensäure, 2·018 cm^3 Sauerstoff, 4·481 cm^3 Stickstoff, berechnet bei 0° C. und 760 *mm* Hg-Druck.

Herr Hofrath E. Ludwig war so freundlich, mir zu erlauben, die beiden oben angeführten Analysen in seinem Laboratorium für medicinische Chemie auszuführen, wofür ich ihm meinen wärmsten Dank ausspreche.

Dieses Resultat scheint mir von Interesse, wenn man den Gasgehalt anderer Flüssigkeiten in Vergleich zieht:

100 cm^3 an der Luft gestandenen Wassers enthalten bei 20° C. 1·704 cm^3 Luft,[1] somit, da 35 Procent davon Sauerstoff sind, 0·596 cm^3 Sauerstoff und 1·108 cm^3 Stickstoff, sämmtlich reducirt auf 0° C. und 760 *mm* Hg-Druck. Das

[1] Landolt und Börnstein, Physikalisch-chem. Tabellen. 1883, S. 169.

menschliche Fett bei Körpertemperatur enthielt in 100 cm^3, in derselben Weise berechnet 2·018 cm^3 Sauerstoff und 4·481 cm^3 Stickstoff, somit näherungsweise viermal soviel von jedem der beiden Gase.

Soweit ich die Literatur kenne, ist über die Grösse der Absorption von Sauerstoff in Fett nichts bekannt. Bloss A. Vogel und C. Reischauer[1] haben gefunden, dass durch eine Ölschichte atmosphärischer Sauerstoff diffundirt und dass die Geschwindigkeit der Diffusion von der Natur des verwendeten Öles abhängt.

Es liegt der Gedanke nahe, dass dieser Gasvorrath im Fettgewebe des thierischen Körpers physiologisch nicht bedeutungslos sei.

Wenn oben unter den deutliche Reaction liefernden Organen Leber, Knorpel und Ovarium vom Frosche angeführt wurden, so ist nun vorauszusetzen, dass diess auf dem Fettgehalte derselben beruht, umsomehr als der Gegensatz zwischen dem Ovarium des Frosches und des Kaninchens so auffallend hervortritt. Die Bacterienreaction von Gehirn, Rückenmark und markhaltigen Nerven ist wohl mit derselben Wahrscheinlichkeit auf die Anwesenheit des freien Lecithins zurückzuführen, und wenn, wie wir sahen, auch die marklosen Nervenfasern des Tractus olfactorius des Hechtes und die Retina ein positives Resultat ergaben, so ist das eine neue Stütze für die Angabe von Gad und Heymans[2], dass auch marklose Fasern Lecithin enthalten, aber nicht frei, sondern in gebundener Form. Es würde also auch letzteres die Bacterienreaction geben.

Die Wirkung des Milzgewebes auf Bacterien ist wohl dem reichen Gehalte an rothen Blutkörperchen zuzuschreiben.

---

[1] A. Vogel und C. Reischauer, Über die Durchdringung einer Ölschicht durch atmosphärischen Sauerstoff. Cit. nach Fortschritte der Physik. Bd. XV, S. 117.

[2] Arch. f. Anatom. u. Phys. Phys. Abth. 1890. S. 530.

Untersuchungen über die Schwingungsform der Stimmbänder bei den verschiedenen Gesangsregistern

von

Dr. **L. Réthi,**

Privatdocenten für Laryngologie und Rhinologie an der k. k. Universität in Wien.

Aus dem physiologischen Institute der k. k. Universität in Wien.

In einer am 9. Juli 1896 der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien vorgelegten Arbeit[1] habe ich die Ergebnisse meiner Untersuchungen über die Schwingungsform der Stimmbänder beim Falsett bekannt gegeben. Jene Untersuchungen habe ich an künstlichen, ferner an todten menschlichen Kehlköpfen und mittels des Kehlkopfspiegels am Lebenden vorgenommen, während die folgenden Untersuchungen über die anderen Gesangsregister ausschliesslich am Lebenden ausgeführt wurden.

Alle diese Versuche habe ich mit der stroboskopischen Methode gemacht und führe ich über die Art der Untersuchung aus meiner vorerwähnten Arbeit Folgendes an: »Als Lichtquelle benützte ich eine elektrische Bogenlampe mit starker Sammellinse« ... »Die stroboskopische Scheibe stellte ich zwischen Lichtquelle und Reflector« ... »Dieselbe hatte einen Durchmesser von 30 *cm* und war am Rande mit 40 Bohrlöchern von je 0·5 *cm* Durchmesser versehen; sie wurde mittelst eines Heissluftmotors in Bewegung gesetzt.« ... »Die Geschwindigkeit wurde theils durch Auflegen des Transmissionsriemens auf

[1] L. Réthi. Experimentelle Untersuchungen über den Schwingungstypus und den Mechanismus der Stimmbänder bei der Falsettstimme. Sitzungsber. der kaiserl. Akad. d. Wissenschaften in Wien. Mathemat. naturw. Classe. Bd. CV. Abth. III. Juli 1896.

verschieden grosse Scheiben des Motors, theils durch Windflügel regulirt.«

»Das Licht fiel also intermittirend auf den Reflector des Kehlkopfspiegels auf, was bequemer ist, als das Object intermittirend zu verdecken. In der Höhe der Löcher war senkrecht auf die stroboskopische Scheibe ein Rohr angebracht, das mit einer Wasserpumpe in Verbindung stand, so dass beim Durchtreiben der Luft durch rasche und abwechselnde Unterbrechung des Luftstromes ein Ton entstand, also die Scheibe zugleich als Sirene diente.«

»Bei der laryngoskopischen Untersuchung singt der Untersuchte den Ton der Sirene nach oder letztere wird nach dem gesungenen Ton regulirt und wenn der Ton genau getroffen wird, so ist das Stimmband in der jeweiligen Ruheposition zu sehen, was aber nur für Secunden zu erreichen war; ist eine geringe Differenz in der Höhe zwischen dem gesungenen Ton und dem der Sirene vorhanden, so sieht man dasselbe in langsamer Bewegung.«

Ich habe nun weitere Untersuchungen mit dem Stroboskop bei der laryngoskopischen Untersuchung von Sängern und Sängerinnen vorgenommen und den Vibrationsmodus der Stimmbänder bei den verschiedenen Registern studirt.

Man nimmt gewöhnlich drei Gesangsregister an, ein Brust-, ein Mittelregister — beim Manne voix mixte — und ein Kopf- oder Falsettregister; manche bezeichnen das Mittelregister als Falsettregister. Man unterscheidet auch Unterabtheilungen: tiefes und hohes Brustregister, tiefes und hohes Falsettregister. Die Männer benützen in der Regel oder hauptsächlich die zwei unteren, die Frauen die zwei oberen Register. (S. u. A. Jul. Stockhausen, Gesangsmethode. Peters. Leipzig.)

Meine Beobachtungen waren darauf gerichtet, bei den verschiedenen Registern charakteristische Merkmale für den Schwingungstypus der Stimmbänder aufzufinden, um auf Grund derselben eine systematische Eintheilung zu ermöglichen.

Was vorerst das Falsettregister betrifft, so fand ich bei meinen obenerwähnten Untersuchungen, dass bei demselben keine Knotenlinie vorhanden ist, wie dies zuerst von Oertel angegeben und später von Koschlakoff bestätigt

wurde, d. h. dass keine sagittale Ruhelinie entsteht, von der nach innen und nach aussen eine Bewegung in entgegengesetztem Sinne stattfindet, sondern dass an der oberen Fläche der Stimmbänder Wellen von innen nach aussen ablaufen. Man sieht, wenn der Ton der Sirene genau nachgesungen wird,[1] »den freien Rand des Stimmbandes nach aufwärts schwingen, dann rückt die Schärfe dieses Randes als Kante nach aussen, während der freie Rand wieder abwärts geht und diese Kante läuft, indem sie allmälig verstreicht, eine kurze Strecke weit lateralwärts ab«; aussen verliert sie sich in der Gegend des äusseren Randes des M. thyreo-arytaenoideus int. Hiebei hat sich auch gezeigt, dass die Wellen nicht immer parallel dem freien Rande verlaufen, sondern sehr oft mit demselben einen nach vorne offenen Winkel einschliessen, d. h. an der vorderen Commissur beginnend von vorne innen nach hinten aussen verlaufen.

Beim Mittelregister zeigte sich nun, dass ein ziemlich breiter Antheil des Stimmbandes schwingt, breiter als beim Falsett; das Stimmband ist flach und was wesentlich ist, es laufen Wellen ab, wie ich sie beim oberen, dem Kopfregister beschrieben habe.

Im Bezug auf das Register der Bruststimme hatten die Untersuchungen an Leichenkehlköpfen schon lange wahrscheinlich gemacht und ist später nach Erfindung des Kehlkopfspiegels bestätigt worden, dass eine breitere Zone des Stimmbandes in Schwingungen geräth, als bei der Falsettstimme. Dabei stellte man sich berechtigter Weise vor, dass die freien Ränder der Stimmbänder nach auf- und abwärts schwingen, wobei eine abwechselnde Erweiterung und Verengerung der Stimmritze eintritt.

Die Überprüfung dieser Vorstellungen mittels der laryngostroboskopischen Methode ergab mir die Richtigkeit derselben, die vibrirende Zone des Stimmbandes ist viel breiter, als beim Falsettregister und auch breiter als beim Mittelregister, doch fiel mir auf, dass die Erweiterung und Verengerung der Stimmritze die von mir und wohl auch von anderen nach den vorgenannten Erfahrungen gehegten Erwartungen weit übertraf.

---

[1] L. c. S. 206.

Bei der Langsamkeit, mit der die Bewegung stroboskopisch zu sehen ist, bemerkt man leicht, dass die Weite der Stimmritze bei den tiefen Tönen des Mannes von Null bis zu einem oder anderthalb Millimeter wechselt. Es ist nicht zu entscheiden, ob der Verschluss wirklich ein vollkommener ist, oder ein unbemerklich schmaler Spalt übrig bleibt, da natürlich eine Trennungslinie zwischen den Stimmbändern immer zu sehen ist. Doch erscheint die Trennung durch eine Linie gegeben.

Dass die Elongation der Schwingungen ohne stroboskopische Beobachtung leicht unterschätzt wird, ergibt sich aus der Form der Schwingungen und den Eigenthümlichkeiten unseres Sehens bei intermittirender Beleuchtung. Ebenso einleuchtend ist, dass die Spiegeluntersuchung des Kehlkopfes mit oder ohne Stroboskop kein sicheres Urtheil über die Bewegungen des Stimmbandes nach oben und unten gestattet. Man kann hier nur indirect aus den scheinbaren Verschiebungen in der Horizontalebene und etwa aus der Wanderung von Reflexen einen Schluss ziehen. Dieser muss natürlich dahin gehen, dass die seitlichen Verschiebungen eines Randpunktes des Stimmbandes wesentlich als die horizontale Projection der bogenförmigen Bewegung in einer Verticalebene aufzufassen ist.

Ferner sieht man beim Brustregister, dass in der Mitte der Stimmbänder, der Länge nach eine dem freien Rande mehr oder weniger parallele leichte cylindrische Vorwölbung, d. h. eine Verdickung des Stimmbandes entsteht. Haben ja J. Müller und später Lermoyez,[1] indem sie die Stimmbänder eines todten menschlichen Kehlkopfes durch seitlichen Druck mit einer Pinzette oder zwei Skalpellstielen, beziehungsweise einer T-förmigen Zange dicker machten, beim Anblasen stets einen Brustton erzeugen können.

Schliesslich sieht man beim Brustton an der Oberfläche der Stimmbänder ein feines Flimmern, also eine Bewegung aperiodischer Natur; es müsste sich sonst das Bild bei der stroboskopischen Betrachtung anders verhalten.

Wellen sind beim Brustregister nicht vorhanden.

---

[1] Lermoyez, Etude expérimentale sur la phonation. Paris, O'Doin 1886.

Somit haben die benachbarten Gesangsregister miteinander gewisse Merkmale gemeinsam und zwar haben Brust- und Mittelregister das Gemeinsame, dass ein relativ breiter Stimmbandantheil schwingt und das Mittel- und Kopfregister, dass bei Beiden Wellen vorhanden sind; ein qualitativer Unterschied jedoch, bei dem das charakteristische Merkmal in dem Auftreten von Wellen besteht, ist nur zwischen dem Brustregister einerseits und den beiden oberen Registern andererseits vorhanden. Von diesem, das Wesen bei der Entstehung und dem Mechanismus der Register beleuchtenden Standpunkte betrachtet, gehören demnach Mittel- und Kopfregister zusammen.

Bemerkt soll noch werden, dass zur Vergleichung der verschiedenen Register die Bilder bei den mittleren Tönen derselben benützt wurden.

Es ist wahrscheinlich, dass beim Brustregister unter Anderem die M. thyreo-arytaenoidei sich in energischer Action befinden, dagegen der M. crico-thyreoideus relativ unthätig ist, so dass eine wirkliche Contraction des M. vocalis, eine Annäherung der Muskelenden und ein Dickerwerden des Stimmbandes zustande kommen kann, während beim Falsett der M. vocalis — wie ich seinerzeit[1] ausgeführt habe — sich zwar auch in Action befindet, aber von dem sich contrahirenden und viel stärkeren M. crico-thyreoideus überwunden wird.

Nach den Ergebnissen dieser experimentellen Untersuchungen über den Schwingungstypus der Stimmbänder bei verschiedenen Gesangsregistern haben demnach das Brust- und Mittelregister das Gemeinsame, dass eine verhältnissmässig breite Zone des Stimmbandes schwingt, und das Mittel- und Kopfregister, dass bei beiden Wellen ablaufen. Die beiden letzteren würden nach dem Vorhandensein dieses charakteristischen Merkmals zusammengehören und diese einerseits und das Brustregister andererseits unterscheiden sich nicht nur dem Gehör nach, sondern bei der laryngostroboskopischen Untersuchung auch für das Auge durch die Falsettwellen scharf von einander.

[1] L. c. S. 209.

VI. SITZUNG VOM 18. FEBRUAR 1897.

Se. Excellenz der Herr Minister-Präsident spricht der kaiserl. Akademie der Wissenschaften mit Note vom 21. Februar l. J. Namens der k. k. Regierung den Dank aus für die Absendung einer wissenschaftlichen Expedition nach Bombay zur Erforschung der Beulenpest.

Das w. M. Herr Prof. Dr. Zd. H. Skraup übersendet eine im chemischen Institute der k. k. Universität in Graz von Herrn Dr. F. Henrich ausgeführte Arbeit: »Über zwei Modificationen des Mononitrosoorcins«.

Das c. M. Herr Prof. Guido Goldschmiedt übersendet eine im chemischen Laboratorium der k. k. deutschen Universität in Prag ausgeführte Abhandlung von Prof. Dr. Karl Brunner: »Über Indolinone« (II. Abhandlung).

Herr F. J. Popp in Ostrau (Böhmen) übermittelt im Anhange zu seiner unter dem 12. October 1893 behufs Wahrung der Priorität vorgelegten Mittheilung, betitelt: »Mathematische Principien«, eine zweite Mittheilung unter dem Titel: »Mathematische Untersuchungen«.

Herr Max Lewy, Ingenieur in Berlin, übermittelt ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität mit der Inhaltsangabe: »Röntgen-Röhren«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Ebner überreicht eine Abhandlung: »Über die Spitzen der Geschmacksknospen«.

Herr Dr. Fritz Blau in Wien überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Zur Kenntniss des Salicylaldehyds«.

Dr. Ernst Murmann macht eine vorläufige Mittheilung: »Über eine Atomgewichtsbestimmung des Kupfers«.

Über die Spitzen der Geschmacksknospen

von

V. v. Ebner,
w. M. k. Akad.

(Mit 1 Tafel.)

Seit der Entdeckung der Geschmacksknospen der Säugethiere durch Ch. Lovén und G. Schwalbe ist bekannt, dass über den Spitzen dieser Gebilde ein meistens kreisrundes, etwa 3—5 μ grosses Loch, der Geschmacksporus, sich befindet, welches von platten, die Knospe bedeckenden Epithelzellen begrenzt wird. Das Loch wird seitlich entweder von mehreren Epithelzellen, welche im Bereiche des Porus aneinanderstossen, umrandet oder es finden sich durchbohrte Zellenplatten, welche für sich allein das Loch enthalten. Unterhalb des Geschmacksporus lassen die Spitzen der oberflächlichen Stützzellen der Knospe eine Lücke, durch deren Mitte die Stiftchen der Stiftchenzellen in den Geschmacksporus hineinragen. Dies ist im Wesentlichen die Vorstellung, welche in fast allen Beschreibungen der Geschmacksknospen festgehalten wird und die in der Hauptsache wohl richtig ist. Nur F. Hermann[1] hat eine Darstellung der Verhältnisse des Geschmacksporus gegeben, die von der besprochenen in einem wesentlichen Punkte abweicht und, falls sie richtig wäre, mit der allgemein verbreiteten Vorstellung nicht in Einklang zu bringen ist. Hermann stützt sich bei seiner Darstellung ausschliesslich auf Schnittpräparate fixirter Objecte. Er unterscheidet auf Grund dessen einen äusseren Geschmacksporus, der dem

[1] Sitzungsber. d. math.-phys. Cl. d. kön. Akad. d. Wissensch. in München vom 5. Mai 1888.

bisher allgemein bekannten Geschmacksporus entspricht und einen inneren Geschmacksporus, welcher wie der äussere ein kreisrundes Loch sein soll, das von den nicht zugespitzten, sondern abgestutzten Enden der oberflächlichen Stützzellen scharf umrandet ist. Dieses abgestutzte Ende der deckenden Stützzellen soll eine Art cuticularer Platte von streifiger Structur darstellen, und Hermann glaubt in der letzteren den »Härchenkranz« von Schwalbe wieder zu erkennen. Allein Schwalbe[1] lässt seinen Härchenkranz aus den Spitzen der Deckzellen hervorgehen, indem er, wie alle Untersucher, welche mit Isolationspräparaten arbeiteten, wusste, dass die Deckzellen peripher in eine feine Spitze auslaufen. Diese letztere Thatsache steht unzweifelhaft fest. Die Spitzen, welche man an vollständig isolirten Deckzellen und an im Zusammenhange isolirten ganzen Knospen klar und deutlich sieht, können keine Trugbilder sein; wohl aber muss man annehmen, dass scharfrandige Löcher, welche an der Spitze der Geschmacksknospe an successiven Querschnitten zur Beobachtung kommen und die Deckzellen mit abgestutzten Enden erscheinen lassen, eine andere Erklärung fordern.

Diese Erklärung glaube ich im Folgenden geben zu können, indem ich auf ein bisher unbeachtetes Structurverhältniss, das an den Geschmacksknospen des Menschen besonders deutlich zu erkennen ist, aufmerksam mache. Warum dasselbe bisher übersehen wurde, hat, wie ich glaube, darin seinen Grund, dass in neuerer Zeit zur Untersuchung der Geschmacksknospen vorzüglich die Papilla foliata des Kaninchens gewählt wurde, bei welcher das fragliche Structurverhältniss nur undeutlich zum Ausdrucke kommt. Auch bei anderen Thieren kann dasselbe leicht übersehen werden und ich fand es erst nach einigem Suchen, nachdem ich an gut conservirten Knospen vom Menschen darauf aufmerksam geworden war.

Es handelt sich um einen deutlichen grubenförmigen Hohlraum, welcher sich an der Spitze der Geschmacksknospe unter dem Geschmacksporus befindet. Zur Untersuchung ver-

---

[1] Lehrbuch der Anatomie des Menschen von C. Hoffmann; fortgesetzt von G. Schwalbe. II. Bd., 3. Abth. (Sinnesorgane). Erlangen 1887, S. 41.

wendete ich Schnitte von Objecten, welche in Pikrin-Sublimat oder auch in anderen Flüssigkeiten fixirt und in Celloidin eingebettet waren. Zur Färbung wurde meistens Delafield's Hämatoxylin und Eosin oder Congo verwendet oder auch die Tinction nach van Gieson. Die Schnitte waren nicht übermässig dünn, nie unter 10 μ, so dass die geeigneten Längsschnitte von Knospen das Knospenende nicht im wirklichen, sondern stets im optischen Durchschnitte erkennen liessen. Die Untersuchung wurde meistens an Lackpräparaten mit homogener Immersion Apochromat 2 *mm* von Zeiss vorgenommen, nachdem anfänglich die Grübchen mit schwächeren Vergrösserungen bemerkt worden waren. Zur Untersuchung geeignete Knospen sind in erster Linie solche, an welchen die Spitze der Knospe mit dem Geschmacksporus in reiner Profilstellung sich zeigt, ein nicht gerade sehr häufiger Fall.

In Fig. 1 ist zur Übersicht eine so gelagerte Geschmacksknospe vom Abhange einer Papilla vallata eines 9-jährigen Knaben mit dem umgebenden Epithele bei 500maliger Vergrösserung dargestellt. Man erkennt zunächst im Bereiche einer leichten Einsenkung des Epithels die Mündung des Geschmacksporus *p*. Der Geschmacksporus durchsetzt, wie dies beim Menschen und, soweit ich sehe, auch bei Säugethieren gewöhnlich der Fall ist, 2—3 Lagen von platten Epithelzellen und erreicht nun die Spitze der Geschmacksknospe. In derselben, direct anschliessend an den kurzen Canal, den der äussere Geschmacksporus bildet, findet sich ein Grübchen *g* mit abgerundetem Boden, dessen Eingang von den Spitzen der äussersten Stützzellen, dessen Seitenwände und Boden von den weiter centralwärts liegenden Stützzellen und Stiftchenzellen begrenzt wird. Das Grübchen hat eine merkliche Tiefe bis 10 μ, welche die Länge des äusseren Geschmacksporus übertrifft; es ist von Flüssigkeit erfüllt, welche im Leben offenbar mit der Flüssigkeit im Graben der Papilla vallata communicirt. In das Grübchen ragen vom Boden, aber auch von den Seitenwänden die Stiftchen der Stiftchenzellen hinein; sie erreichen aber mit ihren Enden nirgends den äusseren Geschmacksporus, sind also vollständig im Grübchen eingeschlossen. Durch Verschieben der Mikrometerschraube lässt

sich bei starker Vergrösserung eine vollständig plastische Anschauung des Grübchens gewinnen.

In den Figuren 2—10 sind Knospengrübchen (*g*) bei 900maliger Vergrösserung mit Abbe's Zeichenapparat skizzirt. Fig. 2—5 stellen Knospengrübchen vom Menschen, 6 und 7 vom Affen *(Macacus rhesus)*, 8 von der Katze, 9 und 10 von der Papilla foliata des Kaninchens dar.

Die Grübchen zeigen einige Variationen ihrer Ausbildung; bald sind sie, in grösseren Knospen, flaschenartig erweitert, bald wie bei der Katze ziemlich lang und schmal, bald seicht, wie insbesondere Fig. 9 vom Kaninchen in auffallender Weise erkennen lässt. Dieses Bild entspricht noch am meisten der bisher geläufigen Vorstellung, welche von den Knospengrübchen nichts wusste. An solchen Knospen kommt auch thatsächlich ein Verhältniss vor, das man bisher als das gewöhnliche betrachtete, das ich aber nur beim Kaninchen, jedoch nie beim Menschen finden konnte, nämlich das Hineinragen der Stiftchen der Stiftchenzellen in den Canal des äusseren Geschmacksporus. Beim Menschen und wohl auch in der Regel bei Thieren überragen die Stiftchen die Spitzen der Deckzellen am Eingange des Knospengrübchens nicht. Auch beim Kaninchen finden sich, wie Fig. 10 und 11 zeigen, Knospen mit deutlichen Grübchen.

Auf Grund der vorhergehenden Darstellungen lässt sich nun auch begreifen, wie das Bild zu Stande kommt, das F. Hermann als inneren Geschmacksporus beschreibt. Denkt man sich einen Querschnitt senkrecht zur Achse der Knospe durch das Grübchen, so muss der Contour desselben als scharfrandiges, kreisrundes Loch erscheinen, das je nach der Höhe des Schnittes von den abgeschnittenen Enden der äusseren Deckzellen oder von den weiter nach abwärts die Seitenwand des Säckchens bildenden Stütz- und Stiftchenzellen begrenzt wird. An dickeren Schnitten schimmert in der reinen Aufsicht der Knospen der Contour des Grübchens unter den Spitzen der äusseren Deckzellen hindurch und letztere können dann wie Aufsätze an dieser Linie erscheinen, welche thatsächlich der Wand des Grübchens entspricht.

In sehr anschaulicher Art treten die Knospengrübchen in Fig. 11 hervor, welche nach einem Präparate gezeichnet ist, das mittelst der sogenannten schnellen Golgi-Methode von der Papilla foliata des Kaninchens hergestellt wurde. An derartigen Präparaten imprägniren sich mit schwarzem Chromsilberlack, wie bekannt, häufig mit Secret erfüllte Hohlräume, namentlich die Gangsysteme der Schleimdrüsen und die äusserst zierlich verästelten Alveolengänge der Eiweissdrüsen bis in die Secretcapillaren hinein. In der Papilla foliata hatte sich an diesem Präparate auch das Secret in den Furchen zwischen den einzelnen Blättern der Papille mit schwarzem Chromsilberlack imprägnirt und damit in Zusammenhang an mehreren Durchschnitten die Hohlräume der Geschmackspori und der Knospengrübchen, wodurch die letzteren in sehr auffälliger Weise schon bei schwacher Vergrösserung sichtbar wurden. Das naturgetreu dargestellte Bild zeigt sehr deutlich den Zusammenhang der Knospengrübchen mit den Furchen der Papillen. Es ist klar, dass durch das Vorhandensein der Knospengrübchen eine viel ausgiebigere Berührung der sämmtlichen an der Spitze der Knospen befindlichen Zellenenden mit durch den Geschmacksporus von aussen eindringenden Flüssigkeiten ermöglicht wird, als wenn die im Innern der Knospe befindlichen Zellen mit ihren Enden sämmtlich in eine Fläche sich zusammendrängen müssten, welche dem Querschnitte des Geschmacksporus entspricht.

Für die Leichtigkeit, mit der die Flüssigkeiten auch weiter in die Tiefe bis an die Nervenenden gelangen, welche wie G. Retzius, Arnstein, v. Lenhossék u. A. gefunden haben und wie ich bestätigen kann, bis nahe an die Spitzen der Knospen zwischen den Zellen empordringen, sprechen besonders die Erfolge der schnellen Golgi-Methode. Sehr oft erhält man ganze Deckzellen oder Stiftchenzellen imprägnirt oder solche nebst intra- und perigemmalen feinsten Nervenbäumchen bis in die subepithelialen Schichten hinein, während gleichzeitig nirgends Zellen oder intraepitheliale Nerven in den knospenfreien Regionen des Zungenepithels gefärbt sind. Würde die Imprägnation der intraepithelialen Nerven nur von der Tiefe der Schleimhaut aus erfolgen, wäre dieses Resultat nicht begreiflich, während dasselbe sofort durch die Annahme

verständlich wird, dass sowohl das Osmium-Kaliumbichromatgemisch, als die Silberlösung sehr leicht durch die Geschmackspori von aussen nach innen vordringen. Sehr oft imprägniren sich die Knospenspitzen; seltener, wie in dem abgebildeten Präparate, nur die Knospengrübchen; viel häufiger zugleich die peripheren Enden der Knospenzellen selbst, entweder diffus oder in Form körniger Niederschläge.

Schliesslich möchte ich noch einer Einwendung begegnen, welche meiner Darstellung der Knospengrübchen entgegengehalten werden könnte. Alle meine Beobachtungen beziehen sich auf Schnitte von fixirten Präparaten; geeignete, lebensfrische Präparate konnten bisher nicht direct untersucht werden. Es läge nun die Möglichkeit vor, dass die beschriebenen Knospengrübchen postmortal, etwa durch Austritt von Flüssigkeit aus den Enden der Zellen, nach Art von Vacuolenbildung entstanden sind. Allein die äusserst scharfe Begrenzung, welche die Knospengrübchen zeigen, die an guten Präparaten deutlich erkennbaren Stiftchen und die überall scharfen Contouren der Zellen der Knospen schliessen eine solche Möglichkeit wohl genügend aus. Gerade an Knospen, welche schlecht conservirt sind, wie dies leider bei Material, welches vom Menschen stammt, in der Regel der Fall ist, lassen sich an den krümelig gewordenen Enden der Zellen, die ausserdem vielfach aus ihrer Lage gerückt, geschrumpft und stellenweise durch klaffende Spalten von einander gesondert sind, die Knospengrübchen nicht mehr erkennen.

Die beschriebenen Knospengrübchen haben eine gewisse Analogie mit einer Einrichtung, welche F. E. Schulze an den Knospen der Mundhöhle der Batrachierlarven, G. Retzius und jüngst sehr eingehend J. Schaffer[1] an den Knospen im Kiemendarme von *Ammocoetes* beschrieben haben.

Wie Schaffer durch vortreffliche Abbildungen erläutert, zeigt das ziemlich breite periphere Ende der Knospe eine flache Delle, in welche die Stiftchen der Stiftchenzellen hineinragen. Diese flache Delle ist den Knospengrübchen in den Geschmacksknospen der Säugethiere, insbesondere jener Form,

[1] Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd. XLV, 1895.

wie sie in Fig. 9 vom Kaninchen dargestellt ist, vergleichbar. Es fehlt aber eine Einrichtung, welche dem eigentlichen Geschmacksporus der Säuger ganz entsprechen würde. Die Pflasterepithelzellen umgeben den Rand der Delle und lassen dementsprechend eine weite Öffnung frei.

Dieser direct von Epithelzellen hergestellte, aber kaum als solcher zu bezeichnende Geschmacksporus findet aber eine Ergänzung durch eine gewölbte Deckmembran, welche von den umrandenden Pflasterzellen nach einwärts über das periphere Ende der Knospe frei sich spannt und in der Mitte ein ziemlich enges Loch, als Analogon des äusseren Geschmacksporus der Säuger, frei lässt. Diese durchbohrte Deckmembran ist, wie Schaffer nachweist, aus cuticular umgewandelten Plättchen umrandender Epithelzellen zusammengesetzt. So entsteht im Ganzen über dem peripheren, dellenförmigen Ende der Knospe ein linsenförmiger Hohlraum, dessen weite äquatoriale Umrandung dem äusseren Geschmacksporus der Säugethiere morphologisch entsprechen würde, während die Cuticularmembran mit dem Loche wohl physiologisch, dem Geschmacksporus vergleichbar, morphologisch aber als eine den genannten Knospen zukommende besondere Differenzirung zu betrachten ist. Bei den Knochenfischen, Ganoiden und Selachiern und ebenso bei den Amphibien und Reptilien liegt nach den Angaben Merkel's[1] das periphere Ende der Knospenzellen weitaus in der Mehrzahl der Fälle im Niveau oder sogar über dem Niveau des umgebenden Pflasterepithels und ist derselbe geneigt, Knospen, welche mit ihrem Ende in einer dellenartigen Vertiefung desselben liegen, als postmortale Veränderung, bedingt durch Quellung des die Knospen umgebenden Epithels zu betrachten. Es würde also allen diesen Knospen sowohl das Knospengrübchen, als der Geschmaksporus vollständig fehlen, beziehungsweise beide Bildungen in ein und dieselbe Ebene, die Oberfläche des Epithels, gerückt erscheinen. Anderer Meinung ist aber bis heute der vielerfahrene Kenner und Entdecker der in Frage stehenden Gebilde, F. Leydig, welcher in seiner jüngsten grossen Abhandlung über das Integument und

[1] Über die Endigungen der sensiblen Nerven etc. Rostock 1880.

die Hautsinnesorgane der Fische[1] die von ihm ursprünglich gegebene Bezeichnung »Becherorgane« damit rechtfertigt, »dass, obschon die betreffenden Organe nicht eigentlich mit einer Höhlung versehen sind, sondern massige Bildungen vorstellen, immerhin an ihrem freien Ende eine Mulde oder selbst trichterartige Eintiefung gern entsteht, welche von oben als eine Öffnung gesehen wird.« Auch F. Maurer[2] findet häufig an den Sinnesknospen in der Haut der Knochenfische eine Delle. Diese Mulden oder Dellen entsprechen nun den Knospengrübchen der Geschmacksknospen der Säugethiere, sie liegen aber offen an der freien Oberfläche, da der von den Plattenepithelzellen der Umgebung gebildete äussere Geschmacksporus, den Rand dieser Mulde bildet. Solche dellenförmig eingedrückte Knospen bilden nun morphologisch einen unmittelbaren Übergang zu jener Form von Geschmacksknospen, wie sie H. Rabl jüngst vom Kehldeckel des Menschen beschrieben hat.[3] Er fand dort auf Papillen sitzende, ziemlich breite Knospen, deren peripheres Ende, im Niveau des umgebenden Epithels gelegen, ein seichtes Grübchen zeigte, dessen Umrandung von den Spitzen der äussersten Stützzellen (Deckzellen) gebildet wurde, an welche sich erst die umgebenden platten Epithelzellen nach aussen anschlossen. Es fehlte also an denselben ein Geschmacksporus im gewöhnlichen Sinne des Wortes, indem die peripheren Enden der Stütz- und Stiftchenzellen in einem dellenförmigen Knospengrübchen frei an der Oberfläche endigen. Obwohl dieser Befund ein ausnahmsweiser ist, und an demselben Kehldeckel, welcher einzelne solche Knospen auf Papillen zeigte, die anderen Geschmacksknospen den gewöhnlichen Bau erkennen liessen, so beansprucht derselbe doch ein besonderes Interesse, weil dadurch die Einrichtungen am peripheren Ende der Geschmacksknospen der Säugethiere ihren unmittelbaren Anschluss an die typische Gestaltung der Endknospen der niederen Wirbelthiere finden.

---

[1] Zoologische Jahrbücher. Abth. für Anatomie etc. VIII. Bd. Jena 1895.

[2] Die Epidermis und ihre Abkömmlinge. Leipzig 1895.

[3] Anatom. Anzeiger, XI. Bd. 1896, S. 153.

Merkwürdig ist, dass bei niederen Wirbelthieren, speciell bei den Larven der Urodelen besondere Hautsinnesorgane, Nervenendhügel, zum Theile am peripheren Ende Einrichtungen zeigen, welche dem Porus und dem Knospengrübchen der Geschmacksknospen der Säugethiere auffallend gleichen. Sie dürfen aber hier deshalb nicht weiter in Betracht kommen, weil es sich um Sinnesorgane handelt, welche den Säugethieren vollständig fehlen und in ihrem feineren Bau von den Endknospen beträchtlich verschieden sind.

Erklärung der Abbildungen.

Allgemeine Bezeichnungen.

p Geschmacksporus.

g Knospengrübchen.

k Peripheres Ende der Geschmacksknospe (hell).

e Plattenepithelzellen, welche den Geschmacksporus begrenzen (in dunklem Tone).

In einigen Knospengrübchen sind Stiftchen von Stiftchenzellen eingezeichnet, um deren Lage im Grübchen ersichtlich zu machen. Die Contouren in den Figuren 2—10 sind mit Abbe's Zeichenapparat bei 900-maliger Vergrösserung aufgenommen.

Fig. 1. Geschmacksknospe von einem Längsschnitte einer Papilla vallata vom 9jährigen Knaben. Pikrinsublimat. *St* Stützzellen, *S* Stiftchenzellen, *Se* Subepitheliales Gewebe. Ver. 500.

» 2. Geschmacksporus *p* und Knospengrübchen *g* von einem Horizontalschnitt einer *Papilla vallata* des Erwachsenen. Pikrinsublimat.

» 3. Ebenso von einem Längsschnitt vom 8jährigen Knaben. Pikrinsublimat.

» 4. Ebenso von einem Längsschnitte der *Papilla foliata* vom 9jährigen Knaben.

» 5. Ebenso von einem Längsschnitte einer *Papilla vallata* vom 8jährigen Knaben. Pikrinsublimat.

» 6. Ebenso von einer *Papilla vallata* des Affen (*Macacus rhesus* Audebert). Pikrinsublimat.

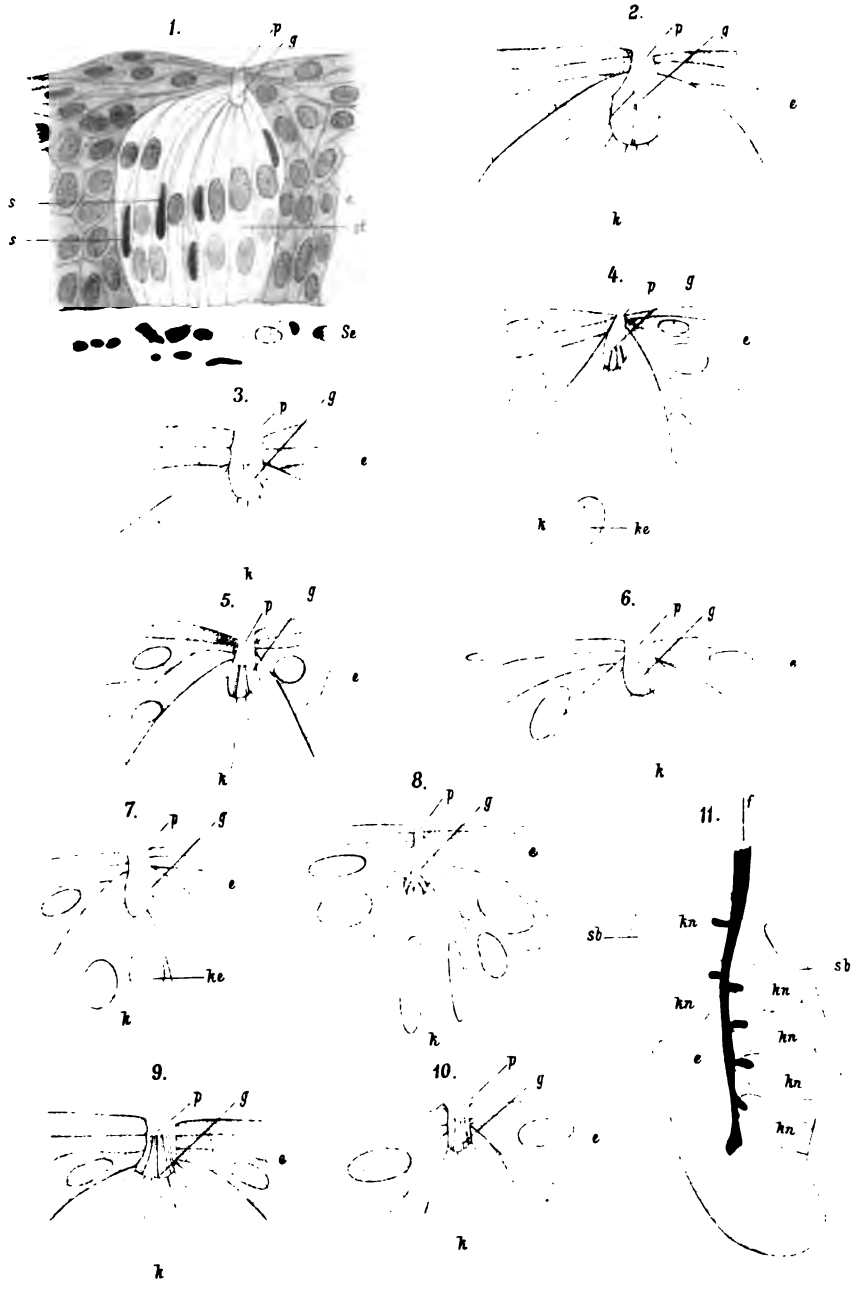
» 7. Ebenso.

» 8. Ebenso von einer *Papilla vallata* der Katze. Flemming's Gemisch.

» 9. Ebenso von einer *Papilla foliata* des Kaninchens. Osmiumsäure.

» 10. Ebenso.

» 11. Schnitt durch zwei knospentragende Epithelflächen und die dazwischen liegende Furche von der *Papilla foliata* eines Kaninchens. Golgi-Präparat Ver. 200, *f* Secret, in der Furche schwarz imprägnirt, mit kurzen, scharf abgegrenzten Fortsetzungen in die Geschmackspori und Knospengrübchen. *Sb* Secundäre Bindegewebsblätter. *e* Geschichtetes Pflasterepithel. *Kn* Geschmacksknospen.



Autor del

Lith Anst v Th Bannwarth, Wien

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CVI. BAND. III. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

VII. SITZUNG VOM 4. MÄRZ 1897.

Erschienen Monatshefte für Chemie, Bd. 17, Heft X (December 1896 mit Register des Bandes.

Der Vorsitzende, Herr Vicepräsident Prof. E. Suess, gedenkt des Verlustes, welchen die kaiserliche Akademie und speciell diese Classe durch das am 19. Februar erfolgte Ableben ihres ausländischen Ehrenmitgliedes Herrn Prof. Dr. Karl Weierstrass zu Berlin erlitten hat.

Die anwesenden Mitglieder geben ihrem Beileide an diesem Verluste durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Herr C. L. Griesbach, Director der Geological Survey of India, d. Z. in Capstadt, spricht den Dank aus für seine Wahl zum ausländischen correspondirenden Mitgliede.

Herr Dr. Rudolf Popper in Wien dankt für die ihm zur Anschaffung eines Apparates für seine Untersuchungen über den Einfluss des geänderten Luftdruckes auf die Blutbeschaffenheit etc. gewährte Subvention.

Herr Prof. Ferdinand Ulzer übersendet eine von ihm in Gemeinschaft mit Herrn Heinrich Seidel ausgeführte Arbeit aus dem Laboratorium des k. k. technologischen Gewerbemuseums in Wien: »Über Milchsäure«.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. »Über den Hirndruck, die Bewegung der Cerebrospinaflüssigkeit im Schädel und den Druck im Gehirn«, von Prof. Dr. Albert Adamkiewicz in Wien.
2. »Über Flächen mit Liouville'schem Bogenelement«, von Prof. Emil Waelsch in Brünn.

3. »Grundbegriffe der Mediationsrechnung«, von Herrn Franz Malý in Wien.

Das w. M. Herr Oberbergrath Dr. Edm. v. Mojsisovics legt Namens der Erdbeben-Commission einen Bericht über das Erdbeben vom 5. Jänner 1897 im südlichen Böhmerwalde von dem c. M. Herrn Prof. Dr. F. Becke in Prag vor, welcher das dritte Stück der »Mittheilungen der Erdbeben-Commission der kaiserl. Akademie der Wissenschaften« bildet.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. L. Boltzmann überreicht eine Abhandlung von Prof. Ign. Klemenčič in Innsbruck: »Über magnetische Nachwirkung«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit von Dr. Leopold Kohn: »Über Condensationsproducte des Isovaleraldehyds« (II. Mittheilung).

VIII. SITZUNG VOM 11. MÄRZ 1897.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 105, Abth. 1, Heft VIII—X (October bis December 1896).

Der Secretär legt das im Auftrage Sr. k. u. k. Hoheit des durchlauchtigsten Herrn Erzherzogs Ludwig Salvator, Ehrenmitgliedes der kaiserlichen Akademie, durch die Buchdruckerei Heinrich Mercy in Prag übersendete Druckwerk: Die Liparischen Inseln. VII. »Stromboli« vor.

Der Secretär verliest ein Schreiben des k. u. k. Generalconsuls in Bombay, Herrn E. O. Rémy-Berzencovich v. Szillas, vom 20. Februar l. J., worin derselbe die Versicherung ausspricht, dass dieses Consulat bestrebt sein wird, den Intentionen der kaiserl. Akademie der Wissenschaften entsprechend die zum Studium der in Bombay herrschenden Beulenpest daselbst angelangten Mitglieder der Wiener medicinischen Schule in den verschiedenen Fach- und sonstigen Kreisen bestmöglichst zu unterstützen und dahin zu wirken, dass den Forschern zum Zwecke bakteriologischer und pathologischer Untersuchungen sowohl von Seite der Municipalität, als von den Sanitätsbehörden grössere Localitäten zur Verfügung gestellt werden.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Toldt überreicht eine in seinem Institute ausgeführte Arbeit von den Doctoren M. Steinlechner und C. Tittel unter dem Titel: »Der Musculus ventricularis des Menschen«.

IX. SITZUNG VOM 18. MÄRZ 1897.

Das k. k. Ministerium für Cultus und Unterricht übermittelt den VI. Band des im Wege des k. u. k. Ministeriums des Äussern eingelangten italienischen Druckwerkes: »Le Opere di Galileo Galilei«.

Der Secretär verliest ein Schreiben ddo. Bombay 27. Februar l. J., in welchem die Mitglieder der ärztlichen Expedition an die kaiserliche Akademie über ihre Ankunft in Bombay am 20. Februar und den ihnen von Seite des k. u. k. General-Consulates daselbst an Bord des »Imperator« bereiteten Empfang, sowie über die freundliche Aufnahme berichten, die ihnen von Seite des Gouverneurs, der Municipalität und der Sanitätsbehörden von Bombay zu Theil wurde, deren Zuvorkommenheit sie auch die Zuweisung von drei ihren Zwecken entsprechenden Arbeitsräumen in einer dortigen High-School verdanken. Sämmtliche Mitglieder der Mission sind in demselben Hôtel (Esplanade) untergebracht, ihr Befinden ist ein gutes.

Das w. M. Herr Prof. Friedrich Brauer überreicht eine Abhandlung des Herrn Dr. Anton Wagner, Regimentsarzt an der k. u. k. Theresianischen Militär-Akademie in Wiener-Neustadt, unter dem Titel: »Monographie der Gattung *Pomatias* Studer«.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. F. Mertens überreicht folgende zwei Abhandlungen:

1. »Über Dirichlet's Beweis des Satzes, dass jede unbegrenzte ganzzahlige arithmetische Progression, deren Differenz zu ihren Gliedern theilerfremd ist, unendlich viele Primzahlen enthält«.
2. »Über eine zahlentheoretische Aufgabe«.

Herr Dr. Alois Kreidl, Assistent am physiologischen Institute der k. k. Universität in Wien, überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Experimentelle Untersuchungen über das Wurzelgebiet des Nervus glosso-pharyngeus, Vagus und Accessorius beim Affen.«

Herr Dr. Jos. Ritter Lorenz v. Liburnau, k. k. Sections-Chef i. R., überreicht eine Abhandlung: »Über eine fossile *Halimeda* aus dem Flysch bei Salzburg«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Erzherzog Ludwig Salvator, Die Liparischen Inseln. VII. »Stromboli«, Prag, 1896; Folio.

Le Prince Albert Ier, Prince souverain de Monaco, Résultats des Campagnes Scientifiques accomplies sur Son Yacht. Publiés sous la direction avec le concours de M. Jules Richard, chargé des Travaux zoologiques à bord. Fascicule XI. Contribution à l'étude des Stellérides de l'Atlantique Nord (Golfe de Gascogne, Açores, Terre Neuve), par M. E. Periere. (Avec 4 Planches.) Monaco, 1896; Folio.

Le Opere di Galileo Galilei. Edizione nazionale sotto gli Auspicii Sua Maestà il Re d'Italia. Volume VI. Firenze, 1896; 4°.

Arth G., Recueil de procédés de dosage pour l'analyse des combustibles des minerais de fer, des fontes des aciers et des fers. Paris, 1897; 8°.

Astl-Leonhard H., Ein deutsches Testament. Die Natur als Organismus. Wien, 1897; 8°.

Bělohoubek A., M. Louis Pasteur (Biographie in čechischer Sprache). Prag, 1397; 8°.

Demoulin A., Mémoire sur l'application d'une méthode vectorielle à l'étude de divers systèmes de droites (Complexes, Congruences, Surfaces réglées). Bruxelles, 1894; 8°.

Draghicénu M. M., Les Tremblements de Terre de la Roumanie et des pays environnants. Bukarest, 1896; 8°.

Socolow S., Nouvelles Recherches Astronomiques. Moscou, 1896; 8°.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CVI. BAND. IV. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

X. SITZUNG VOM 1. APRIL 1897.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 105, Abth. II. a., Heft VIII—X (October bis December 1896); Monatshefte für Chemie, Bd. 18, Heft I (Jänner 1897).

Herr Dr. Bruno Bardach übersendet eine Arbeit aus dem Laboratorium des pathologischen Institutes der königlichen Charité in Berlin über die Gerinnungsursache erhitzter Milch.

Der Secretär legt eine Arbeit von Dr. Lazar Car, Privatdocent an der königl. Franz Josef-Universität in Agram: »Über den Mechanismus der Locomotion der Pulmonaten« vor.

Das w. M. Herr Sigm. Exner legt eine im physiologischen Institute der k. k. Universität in Wien ausgeführte Untersuchung von Dr. J. Zanietowski aus Krakau vor, betitelt: »Graphische Studien über die Erregbarkeitsverhältnisse im Elektrotonus«.

Herr Prof. Dr. Josef Schaffer in Wien überreicht eine vorläufige Mittheilung: »Über die Drüsen der menschlichen Speiseröhre«.

XI. SITZUNG VOM 8. APRIL 1897.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 105, Abth. III, Heft VIII—X (October bis December 1896), womit nun der Druck dieses Bandes in allen Abtheilungen abgeschlossen ist.

Der Präsident der Österreichischen Gesellschaft für Meteorologie, Herr k. k. Sections-Chef i. R. Dr. J. Ritter Lorenz v. Liburnau, dankt für die dieser Gesellschaft behufs nothwendiger Ausgestaltung des Observatoriums auf dem Sonnblick-Gipfel von der kaiserlichen Akademie aus der Treitl-Widmung bewilligte Subvention.

Herr Dr. Sigmund Fränkel in Wien dankt für die ihm zur Fortsetzung seiner Untersuchungen über die Eiweissspaltungsproducte bewilligte Subvention.

Herr Prof. Dr. L. Weinek, Director der k. k. Sternwarte in Prag, übermittelt 30 weitere photographische Mondvergrösserungen mit den hierauf bezüglichen Erläuterungen.

Herr Dr. Rudolf Spitaler, Privatdocent und Adjunct der Sternwarte an der k. k. deutschen Universität in Prag, übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: »Die Ursache der Breitenschwankungen«.

Dr. Hans Rabl, Assistent am histologischen Institut in Wien, macht eine vorläufige Mittheilung, betitelt: »Die ersten Wachsthumsvorgänge in den Eiern von Säugethieren«.

Ferner überreicht derselbe eine Abhandlung unter dem Titel: »Zur Kenntniss der Richtungsspindeln in degenerirenden Säugethiereiern«.

Zur Kenntniss der Richtungsspindeln in degenerirenden Säugethiereiern

von

Dr. **Hans Rabl,**

Assistent am histologischen Institute der k. k. Universität in Wien.

(Mit 1 Tafel.)

Zu den interessantesten Befudnen, die man bei Durchmusterung eines Schnittes durch ein Ovarium eines Säugethieres machen kann, gehören unstreitig die zuerst von Flemming[1] beobachteten Richtungsspindeln in degenerirenden Follikeln. Als ich zum Zwecke des Studiums der Eireifung[2] eine Reihe von Ovarien von Kaninchen, Maus, Meerschweinchen und Katze in Serienschnitte zerlegte, hatte ich Gelegenheit, in jedem Eierstocke eine verschieden grosse Anzahl derselben anzutreffen, in einigen allerdings nur ganz vereinzelt, in anderen aber in ausserordentlicher Menge. Da fast immer die Richtungsspindeln in Follikeln liegen, deren Granulosaepithel die von Flemming als Chromatolyse bezeichnete Degeneration eingegangen ist, so erhebt sich sofort die Frage, in welcher Beziehung die Degeneration des Follikelepithels und die Bildung einer Richtungsspindel zu einander stehen, welches von ihnen Ursache, welches Wirkung ist. Leider vermag ich vorläufig in dieser Angelegenheit keine entschiedene Stellung einzunehmen.

---

[1] Über die Bildung von Richtungsfiguren in Säugethiereiern beim Untergang Graaf'scher Follikel. Archiv f. Anatomie u. Physiologie, anatom. Abth., 1885.

[2] Die ersten Wachsthumsvorgänge in den Eiern von Säugethieren. Diese Sitzungsberichte, 1897.

In Kaninchenovarien finde ich häufig Follikel, deren Membrana granulosa bereits zum grössten Theil der Chromatolyse verfallen ist, während die Eizelle und die ihr anliegenden Zellen des Cumulus ovigerus noch keine Veränderungen erkennen lassen. Nach der Ansicht von Holl[1] und Schottländer[2] wäre das zwar nicht verwunderlich, indem diese Autoren die Chromatolyse als einen normalen Vorgang betrachten, der zur Bildung des Liquor folliculi führt. Dem gegenüber muss ich mich an Flemming[3] und Sobotta[4] anschliessen, welche die Chromatolyse als den Ausdruck eines degenerativen Processes betrachten, von dem unbedingt früher oder später auch die Eizelle ergriffen wird. Denn ich finde neben den chromatolytischen Follikeln zu jeder Zeit auch solche, welche sich in den verschiedensten Stadien des Wachsthums, respective der Liquorbildung befinden und von durchaus normalen Granulosazellen ausgekleidet sind.

Im Gegensatz zu den Verhältnissen bei Kaninchen habe ich in dem Follikel eines Meerschweinchens eine Eizelle beobachtet (Fig. 9), die bereits zu einem Haufen theils kernhaltiger, theils kernloser Stücke zerfallen war, während die Epithelzellen nur wenig Fetttropfen und ihre Kerne zum grössten Theil noch ein normales Chromatingerüst enthielten. Die Membrana granulosa war nur insoferne verändert, als sie aus einer einzigen Schichte stark abgeplatteter Zellen bestand. Einen ähnlichen Fall, intactes Epithel und Ei im Stadium der Richtungsspindel, hat Henneguy[5] bei einer Fledermaus be-

---

[1] Über die Reifung der Eizelle bei den Säugethieren. Diese Sitzungsberichte, 102. Bd., 4. Heft, Abth. III.

[2] Über den Graaf'schen Follikel, seine Entstehung beim Menschen und seine Schicksale bei Mensch und Säugethieren. Archiv für mikroskop. Anatomie, 41. Band.

[3] L. c., vergl. auch Capitel »Zelle« in Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte, IV. Bd., S. 450 ff.

[4] Die Befruchtung und Furchung des Eies der Maus. Archiv für mikroskop. Anatomie, Bd. 45.

[5] Recherches sur l'atrésie des follicules de Graaf chez les mammifères et quelques autres vertébrés. Journal de l'anatomie et de la physiologie normale et pathalogique, 1894.

schrieben. Sobotta[1] glaubt, dass die Ursache der Atresie gewisser Follikel darauf beruhe, dass dieselben zu weit von der Oberfläche entfernt lägen und darum nicht bersten könnten. Solche Eier bilden einen, eventuell zwei Richtungskörper, gleichwie die Tubeneier der geplatzten Follikel, machen aber keine weiteren Veränderungen durch und gehen mit der betreffenden Richtungsspindel zu Grunde. Derartige Eier muss man als durchaus normale und das Auftreten der Richtungsspindel als eine Folge der Reife der Eizelle ansehen.

Anders müssen meiner Meinung nach jene Processe beurtheilt werden, bei welchen der Follikel noch lange nicht seine definitive Grösse, das Ei noch nicht seine Reife erlangt hat und sich dennoch bereits zur Theilung anschickt. Auf solche Fälle kann die Erklärung von Sobotta nicht angewendet werden, wir müssen sie vielmehr als pathologisch oder wenigstens — mit Flemming — als physiologisch abnorm betrachten, weil sie einen zu frühen und darum unzweckmässigen Abschluss der Entwicklung bedeuten. Trotzdem gleichen beim Meerschweinchen, auf welches sich alle folgenden Angaben beziehen, weil es mir die zahlreichsten Richtungsspindeln geliefert hat, jene Körper in vieler Hinsicht denjenigen, welche Sobotta in den reifen Eiern der Maus gefunden hat. Nur ihre Lage ist insoferne verschieden, als sie häufig noch in Mitte der Zelle gelegen sind, indem der Kern noch nicht unter die Oberfläche emporgerückt ist. Die Spindelfasern sind ziemlich dick, manchmal leicht wellig verbogen. Ihre Zahl dürfte mit der der Chromosomen übereinstimmen. Diese letzteren sind entweder kurze Stäbchen oder Reihen von 2—4 hinter einander liegenden Kügelchen.

Diese Form scheint mir von besonderer Wichtigkeit zu sein, weil sie denjenigen Bildern ähnelt, welche Sobotta bei der Maus beobachtet hat. Bekanntlich geschieht die Vertheilung des Chromatins auf Eizelle und Richtungskörperchen — nach Beobachtungen an einer Reihe von Thierarten[2] — in vielen Fällen nicht auf dem Wege der Längsspaltung, sondern der

[1] L. c.

[2] Siehe Rückert, Die Chromatinreduction bei der Reifung der Sexualzellen. Ergebnisse der Anat. und Entwicklungsgesch., 1893.

Quertheilung der Chromosomen. Ich glaube aus meinen Präparaten schliessen zu dürfen, dass auch beim Meerschweinchen der Process nach demselben Gesetze verläuft. Da demnach die Richtungsspindeln degenerirender und normaler Eier in einem so wichtigen Punkte übereinstimmen, dürften auch andere, an den ersteren beobachtete Erscheinungen für die Kenntniss der letzteren von Interesse sein. Ich will dieselben im Folgenden kurz anführen.

Vor Allem verdient ein Befund, den ich auf Fig. 1 abgebildet habe, die grösste Beachtung: eine Richtungsspindel, die von einer noch allseits geschlossenen achromatischen Kernmembran umgeben ist. Fast alle Autoren, die sich mit der Herkunft der Richtungsspindeln bei Wirbelthieren befassten, u. a. Fick,[1] Born,[2] Sobotta, nehmen an, dass die Fäden aus dem Linin des Kernes stammen müssten, da ein Centrosoma, aus dem bekanntlich die Centralspindel hervorgeht, an den Richtungsspindeln bisher nicht beobachtet wurde.

Man kann in der mitgetheilten Figur den Beweis für diese bisher nur vermuthete Thatsache erblicken. Doch liegt zu dieser Annahme keine unbedingte Nöthigung vor, denn es lässt sich jenes Bild auch dahin deuten, dass das Centrosoma in den Kern gewandert ist und nun innerhalb desselben eine Spindel gebildet hat. Beide Annahmen sind einer Verallgemeinerung fähig, denn es besteht meiner Meinung nach das Eigenthümliche des mitgetheilten Falles bloss darin, dass sich die Kernmembran — aus nicht näher ersichtlichen Gründen — zu einer Zeit noch erhalten hat, zu der sie für gewöhnlich bereits verschwunden ist. Für die Annahme einer intranucleären Lage des Centrosoms sprechen zwei Angaben aus der Literatur: die Beobachtungen Brauer's[3] über das Verhalten der Centrosomen in den Spermatocyten von *Ascaris megalocephala univalens* und die Entstehung der ersten Richtungsspindel innerhalb

---

[1] Über die Reifung und Befruchtung des Axolotleies. Zeischrift für wiss. Zoologie, 56. Bd., S. 540.

[2] Die Structur des Keimbläschens im Ovarialei von *Triton taeniatus*. Archiv für mikroskop. Anatomie, 43. Bd., S. 44.

[3] Zur Kenntniss der Spermatogenese von *Ascaris megalocephala*. Archiv für mikroskop. Anatomie, 42. Bd.

des Kernes bei *Cyclops strenuus* (Rückert[1]). Letzterer findet gleichfalls Centrosomen innerhalb des Kernes und bildet sie an den Enden der Spindel als ziemlich grosse Kugeln ab. Vergleicht man meine Fig. 1 mit Rückert's Fig. 18 und 19 *b*, so ist die Übereinstimmung in die Augen springend, denn auch ich finde dort, wo Centrosomen zu erwarten wären, kugelige Körper, allerdings bedeutend grösser und weniger färbbar als bei *Cyclops*. Ob dieselben jedoch als Centrosomen oder in Anbetracht ihrer Grösse als Centrosomen plus Sphären betrachtet werden dürfen oder irgend welche andere Deutung beanspruchen, ist eine Frage, die ich im vorliegenden Falle noch nicht beantworten möchte. Ich werde vielmehr zunächst an anderen Richtungsspindeln das Vorkommen von Centrosomen erörtern.

Ich muss da vor Allem wiederholen, dass die Spindelfiguren in degenerirenden Follikeln das gleiche Aussehen darbieten, das Sobotta von normalen Eiern geschildert hat. Auch dort convergiren die Spindelfasern nicht in einem Punkt, sondern verlaufen nur schwach gekrümmt und endigen gewöhnlich mit einer leichten Anschwellung. An den Polen der Spindel erscheint das Zellprotoplasma heller als in ihrer seitlichen Umgebung und lässt dort ein Netzwerk äusserst feiner Fäserchen erkennen. Würde ein Centrosoma vorhanden sein, so müsste es in der Mitte jenes hellen Hofes liegen und durch Fasern von unendlicher Feinheit mit den deutlich erkennbaren Enden der Spindelfasern verbunden sein. Nun finde ich allerdings an der fraglichen Stelle ab und zu äusserst kleine, bei Anwendung der Heidenhain'schen Methode schwarz gefärbte Körnchen, auch 2—3 feine Fäden, welche von demselben gegen die Enden der Spindelfasern hin laufen. Trotzdem wage ich nicht, derartige Bilder mit Bestimmtheit in obigem Sinn zu deuten. Denn die schwarzen Punkte könnten auch ganz kleine Dentoplasmakörner sein und die Fäden eben nur zufällig jene Verlaufsrichtung besitzen (siehe S. 104 und Fig. 7).

Von grösserer Wichtigkeit für die Frage nach der Existenz eines Centrosoma ist dagegen eine andere Beobachtung. Man kann nämlich unter Umständen von dem erwähnten hellen Hof

[1] Zur Eireifung bei Copepoden. Anat. Hefte, IV. Bd.

eine deutliche Strahlung ausgehen sehen, wie sie auf Fig. 2, 3 und 4 dargestellt ist. Die Fasern sind manchmal (Fig. 2) sehr breit, verlaufen nach allen Richtungen und können dennoch nicht in jenem Sinne gedeutet werden, wie dies Sobotta[1] gegenüber ähnlichen Beobachtungen Born's thut. Es sind echte Polstrahlungen, welche, um mit Sobotta zu reden, »die Existenz eines Centrosoma wahrscheinlich machen, selbst wenn man ein solches nicht nachweisen könnte«. Solche Polstrahlungen sind zwar nicht die Regel, bilden aber eine gar nicht seltene Ausnahme. Übrigens ist es möglich, dass die reichliche Durchsetzung des Protoplasmas der Eizelle mit Körnchen verschiedener Grösse die Strahlen unter gewöhnlichen Verhältnissen unsichtbar macht, und dass sie nur dann erkannt werden können, wenn sie eine grössere Dicke erlangt haben.

In denjenigen Fällen, in welchen sie besonders ausgeprägt sind, findet man im Centrum der Strahlung, in der Mitte des hellen Hofes und zwischen die Enden der schwach convergirenden Spindelfasern etwas hineingerückt einen grossen, blassgrauen, kugeligen Körper. Die Strahlen reichen nur zum Theil bis unmittelbar an ihn heran, zum Theil verlieren sie sich im hellen Hof um jene Kugel. Eine radiäre Streifung derselben, ein centrales Korn in ihrem Inneren, liess sich nicht nachweisen. Ob auch bei anderen Wirbelthieren Polstrahlungen vorkommen, kann ich aus Mangel an eigener Erfahrung nicht bestimmt angeben, halte es aber für sehr wahrscheinlich. So beschreibt und zeichnet Hoffmann[2] Richtungsspindeln von *Scorpaena* und *Julis*, die an beiden Polen, vor Allem aber am unteren eine prächtige Strahlung zeigen. Auch Agassiz und Whitmann[3] beschreiben blasse Flecken an den Polen der Richtungsspindeln von *Ctenolabrus*, die vielleicht die gleiche Deutung wie meine Befunde verdienen.

---

[1] Die Reifung und Befruchtung des Wirbelthiereies. Ergebnisse der Anat. und Entwicklungsgeschichte, V. Bd.

[2] Zur Ontogenie der Knochenfische. Verhandl. d. kkl. Acad. van Wet. z. Amsterdam, 21. Bd., 1881.

[3] The Development of Osseous Fishes. Memoirs of the Museum of Comparative Zool. at Harvard College, Vol. 14, 1889 (citirt nach Sobotta [1]).

Welcher Art soll nun jener grosse kugelige Körper sein?

Bei Durchsicht der Literatur fällt sofort die überraschende Ähnlichkeit auf, welche derselbe mit dem von R. Hertwig[1] in unbefruchteten und sich theilenden Seeigeleiern beobachteten »Ovocentrum« besitzt. Hier wie dort baut sich die Spindel aus einem innerhalb des Kernes gelegenen Material auf und tritt die Plasmastrahlung erst secundär hinzu. Allerdings hat Hertwig das Ovocentrum nur an einem Ende der Strahlung beobachtet, indem sich die Spindelfasern in seinem Object zunächst in Form einer Halbspindel gruppiren und nur in seltenen Fällen später zu einer Vollspindel umlagern. Aber auch hierin stimmen unsere Objecte überein, indem so ausgesprochene Strahlen, wie die auf Fig. 2 dargestellten, immer nur an einem Punkte in der Zelle zu sehen sind. Da ausserdem die Chromosomen so weit auseinandergestreut sind, wie dies bei einer gewöhnlichen Richtungsspindel niemals der Fall ist, so ist es nicht unmöglich, dass in dem abgebildeten Falle, der übrigens nicht der einzige dieser Art ist, den ich beobachtet habe, auch eine »Halbspindel« vorliegt.

Bezüglich der Deutung, welche Hertwig dem Centrum jener Strahlung gibt, kann ich mich jedoch diesem Forscher nicht anschliessen; denn wir wissen aus den sorgfältigen Untersuchungen von Kostanecki und seiner Mitarbeiter Wierzejski und Siedlecki[2] an den Eiern von *Physa fontinalis, Ascaris megalocephala* und *Echinus microtuberculatus*, dass die Centrosomen — soferne Fixirung und Färbung gelungen sind — immer nur als winzig kleine, bei Anwendung der Heidenhain'schen Färbung scharf hervortretende Kügelchen erscheinen. Wenn andere Forscher in den gleichen Fällen

---

[1] Über die Entwicklung des unbefruchteten Seeigeleies. Ein Beitrag zur Lehre von der Kerntheilung und der geschlechtlichen Differenzirung. Festschrift für Gegenbaur, 1896.

[2] Kostanecki und Wierzejski, Über das Verhalten der sogenannten acchromat. Substanzen im befruchteten Ei, nach Beobachtungen an *Physa fontinalis*. Archiv für mikroskop. Anatomie, 47. Bd., 2. — Kostanecki und Siedlecki, Über das Verhältniss der Centrosomen zum Protoplasma. Archiv für mikroskop. Anatomie, 48. Bd., 3. — Kostanecki, Über die Gestalt der Centrosomen im befruchteten Seeigelei. Anat. Hefte, VII. Bd.

grosse Kugeln beobachtet haben, wie dies von Boveri[1] und Reinke[2] an den Eiern des Seeigels geschah, so erklärt dies Kostanecki als Folge der Einwirkung einer ungünstigen Fixirungsflüssigkeit, durch welche die äusserst dünnen centralen Enden der Polfasern undeutlich gemacht werden. In derselben Weise deutet Kostanecki auch die abweichenden Resultate von Wilson und Mathews[3] bezüglich des gleichen Objectes. Beim Anblick der äusserst klaren Zeichnungen Kostanecki's scheint mir seine Angabe sehr plausibel, und ich möchte darum durchaus nicht die Möglichkeit ausschliessen, dass auch meinerseits ein gleiches Versehen vorliegt. Die Ovarien, an welchen ich meine Untersuchungen anstellte, wurden in Flemming'scher Lösung fixirt, in Celloidin eingebettet und in Serienschnitte von 10 μ Dicke zerlegt; darauf durch circa 6 Stunden in dem von Benda empfohlenen Liquor ferr. sulf. oxyd., der mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnt war, gebeizt, in Wasser flüchtig abgespült und durch 14 bis 16 Stunden in gesättigt wässeriger Hämatoxylinlösung gefärbt. Die Differenzirung geschah gleichfalls durch das schwefelsaure Eisensalz. In seiner letzten Publication über die Technik seiner Färbung gibt Heidenhain[4] an, dass die Schnittdicke bei Amnioten nicht über 3 μ betragen dürfe, eine Angabe, der ich aus eigener Erfahrung durchaus beipflichten muss. Es ist darum sehr wohl möglich, dass in vielen meiner Präparate die Centrosomen zwar vorhanden, aber innerhalb der dicken Schnitte nicht erkennbar waren. Übrigens ist das Vorkommen jener Kugeln an den Polen der Richtungsspindeln von Meerschweinchen nicht so selten, so dass ich hoffen darf, die Frage in nächster Zeit an passend vorbereitetem Material mit Sicherheit lösen zu können.

---

[1] Über das Verhalten der Centrosomen bei der Befruchtung des Seeigeleies etc. Verhandl. der med.-phys. Gesellschaft zu Würzburg, 29. Bd., 1895.

[2] Untersuchungen über Befruchtung und Furchung des Eies der Echinodermen. Sitzungsber. der königl. preuss. Akad. der Wissensch., 1895.

[3] Maturation, fertilization and polarity in the echinodermegg. Journal of morph., Vol. X, 1895.

[4] Noch einmal die Darstellung der Centralkörper durch Eisenhämatoxylin, nebst einigen allgemeinen Bemerkungen über die Hämatoxylinfarben. Zeitschrift für wissensch. Mikroskopie, Bd. 13, Heft 2.

Als weiteres Argument zu Gunsten der Existenz eines Centrosoma möchte ich das Vorkommen eigenthümlicher Theilungsfiguren anführen, wie zwei davon auf den Figuren 5 und 6 dargestellt sind. Wie aus der Betrachtung derselben hervorgeht, bestehen sie aus je einer grösseren Spindel mit zahlreichen Fasern und Chromosomen und einem Bündel davon abgezweigter Fasern mit nur wenigen Chromatinkörnern. Die gleiche Erscheinung hat van der Stricht[1] in einem Ei von *Amphioxus* aufgefunden und Carnoy[2] mehrmals bei *Ascaris megalocephala* beobachtet. Die in meinen Fällen verschieden grossen Spindeln besitzen ein gemeinsames Centrum und bilden mit einander einen theils spitzen, theils rechten Winkel. Wollte man annehmen, dass die Fasern in der normalen Richtungsspindel ihre Zusammengehörigkeit bewahren, ohne durch zwei Centralkörperchen zusammengehalten zu werden, so fällt es schwer, zu erklären, warum bei Störung dieser Gruppirung so regelmässige Figuren entstehen. Viel leichter ist dies, wenn man annimmt, dass die sämmtlichen Fasern an einem Ende mit einem Centrosoma verbunden sind, während sie sich mit dem anderen Ende entweder theilweise vom zweiten Centrosoma abgelöst haben, oder sich das letztere getheilt hat und die beiden ungleich grossen Theilstücke sammt den angehefteten Fasern auseinandergerückt sind.

Aus allen diesen Momenten lässt sich der Schluss ableiten, dass, wenigstens bei den Richtungsspindeln degenerirender Eier, Centrosomen in einem Theil der Fälle bestimmt, in einem anderen höchst wahrscheinlicherweise vorhanden sind. Auch die Eingangs beschriebene Figur einer intranuclären Spindel spricht — wie ich jetzt sagen kann — nicht dagegen, sondern lässt sich recht gut in Analogie zu den Verhältnissen, wie sie bei Wirbellosen beobachtet wurden, erklären. Wenn ich demnach der Ansicht Sobotta's, dass die Richtungsspindeln sämmtlicher Wirbelthiereier der Centrosomen entbehren, auch keine strikte Widerlegung entgegensetzen kann,

---

[1] Anomalies lors de la formation de l'amphiaster de rebut. Bibliographie anatomique, 1896, Nr. 1.

[2] La Cytodiérèse de l'oeuf. La vésicule germinative et les globules polaires de l'Ascaris megalocephala. Le Cellule, Tome II.

so denke ich doch, dass die mitgetheilten Befunde zu Zweifeln an der allgemeinen Giltigkeit dieses Satzes berechtigen und eine Anregung bieten werden, die Verhältnisse nochmals einem eingehenden Studium zu unterwerfen.

Auf Fig. 7 habe ich eine Spindel abgebildet, an deren linkem Ende — das rechte fällt nicht ganz in den Schnitt — in einiger Entfernung von den Spitzen der Fasern ein winzig kleines Kügelchen zu sehen ist. Zwischen diesem und der Spindel kann man einen aus ganz blassen, dünnen Fasern bestehenden Kegel wahrnehmen. In der den hellen Hof umgrenzenden dunkleren Plasmamasse verlaufen einige deutliche Polstrahlen. Das Ding entspricht demnach meiner früher gegebenen Beschreibung und kann als das Ende einer Centralspindel angesehen werden, wie sie mit dem gleichen Aussehen bei somatischen Zellen vorkommt. Unter dieser Eizelle findet man zwei kleine, sehr scharf umgrenzte Protoplasmaklümpchen, welche Kernreste enthalten und zweifellos als abgestossene Richtungskörperchen gedeutet werden müssen. Die abgebildete Mitose ist somit nicht eine Richtungsspindel, sondern die erste Furchungsspindel eines parthenogenetisch sich theilenden Eies. Da trotz der Arbeiten von Henneguy[1] und Janošik[2] an dem Vorkommen einer, wenn auch nur höchst unvollkommenen Parthenogenese bei Säugethieren gezweifelt wird, so theile ich ausser dieser Figur noch zwei weitere Furchungsstadien mit. Auf Fig. 8 ist das Ei durch eine vollständig durchschneidende Furche in zwei Zellen getheilt. Verfolgt man aber die Serie weiter, so sieht man auch an der Peripherie einige kleine abgeschnürte Zellterritorien. In allen diesen Furchungskugeln sind Kerne vorhanden, gewöhnlich in einer grossen Anzahl; sie sind sehr blass, weil offenbar die Chromatinmenge nicht mehr zunimmt, durch jede neuerliche Theilung jedoch auf ein grösseres Areal ausgebreitet wird. Dass auch eine Zelltheilung eintritt, ist in Anbetracht der Karyokinese der Kerne nicht verwunderlich. Später aber verlieren die Kerne diese Fähigkeit, sie vermehren sich nur mehr durch directe Theilung und dem

[1] L. c.

[2] Die Atrophie der Follikel und ein seltsames Verhalten der Eizelle. Archiv für mikroskop. Anatomie, 48. Bd.

entsprechend bleibt auch die Zelltheilung aus. Die Zellen füllen sich allmälig mit einer grossen Zahl von Kernen an, das Plasma schrumpft, die darin enthaltenen Fetttropfen rücken immer näher aneinander und schliesslich findet man im Inneren der Zona pellucida nur mehr ein von Fetttropfen durchsetztes graubraunes Klümpchen, in dem weder Kerne noch Zellgrenzen zu erkennen sind.

Neben der hier geschilderten Zerlegung einer Eizelle, die in einer Weise verlauft, welche sich direct mit der Furchung eines befruchteten Eies vergleichen lässt, findet auch manchmal eine unregelmässige Zerklüftung statt, die zur Abspaltung kernloser Fragmente führt (Fig. 9). Es ist anzunehmen, dass die letzteren noch früher dem Untergang verfallen als die kernhaltigen Furchungszellen. Ob sich diese letzteren unter Umständen weiter entwickeln, als hier geschildert wurde und dadurch Bildungen entstehen, welche für die Pathologie von Bedeutung sind und zur Erklärung gewisser dermoidartiger Geschwülste des Ovariums herangezogen werden können, will ich nicht weiter erörtern.

Erklärung der Figuren.

Sämmtliche Abbildungen wurden nach Zeiss, apochromatisches Objectiv 2 *mm*, Compensationsocular 8, ausgeführt.

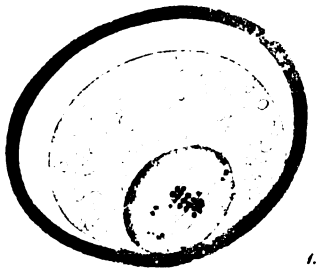
Sie stammen aus den Ovarien zweier Meerschweinchen, die Fig. 1 und 9 gehören dem einen, Fig. 2—8 dem anderen an.

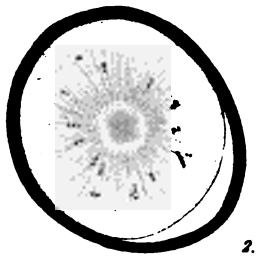
Das erstere Ovarium war in Hermann'scher Lösung, das zweite in Flemming'scher Flüssigkeit fixirt. Bezüglich der Technik der Färbung vergleiche den Text.

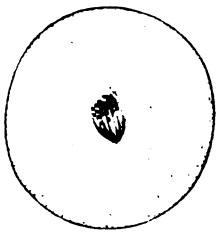
Fig. 1. Richtungsspindel innerhalb der Kernmembran.
Fig. 2. Sonnenfigur mit »Ovocentrum«.
Fig. 3 und 4. Richtungsspindeln mit Polstrahlen, die von je einem hellen Hof ausgehen.
Fig. 5 und 6. Richtungsspindeln mit davon abgezweigten Faserbündeln.
Fig. 7. Eizelle mit den beiden Richtungskörperchen. In der Mitte eine (parthenogenetische) Furchungsspindel mit Centrosom(?) und deutlicher Polstrahlung an einem Ende.
Fig. 8. Gefurchte Eizelle. In der einen Furchungskugel liegen zahlreiche kleine Kerne.
Fig. 9. Fragmentirte Eizelle. Eine Zelle mit zwei grossen Kernen, in den übrigen Protoplasmastücken sind keine Kerne zu sehen.

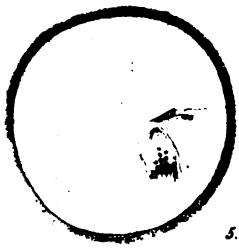
(Mit Ausnahme der Fig. 6 und 8 sind in sämmtlichen Eizellen die Fetttropfen im Protoplasma weggelassen.)

H. Rabl: Richtungsspindeln in degenerirenden Säugethiereiern.

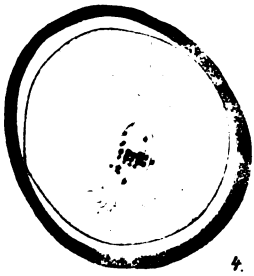

1.


2.

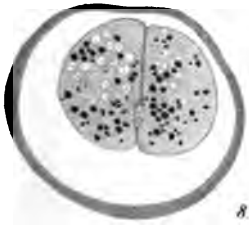

3.


5.

6.


4.

7.


8.

9.

Autor del

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien

Sitzungsberichte d. kais. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Classe, Bd. CVI. Abth. III. 1897.

Die ersten Wachsthumserscheinungen in den Eiern von Säugethieren

(Vorläufige Mittheilung)

von

Dr. **Hans Rabl,**

Assistent am histologischen Institute der k. k. Universität in Wien.

Das Material zu den im Folgenden mitgetheilten Untersuchungen bildeten Ovarien von Katzen, welche sich, wie bekannt, durch die Grösse ihrer zelligen Elemente auszeichnen und darum für derartige Untersuchungen besser eignen als die von anderen Autoren bevorzugten Eierstöcke der Nagethiere. Doch wurden auch solche zum Vergleiche herangezogen, und konnten die an der Katze ermittelten Verhältnisse — soweit es eben die Kleinheit des Objectes gestattete — auch in ihnen beobachtet werden.

Die Ovarien eines acht Tage alten Kätzchens sind ovale Körper, die, an einem Längsschnitt durch die Mitte des gehärteten Organes gemessen, 6 *mm* lang und $2^1/_2$ *mm* breit sind. Das Keimepithel ist noch in voller Thätigkeit und entsendet an zahlreichen Punkten kurze, breite, solide Sprossen in die Tiefe, welche aus Zellen zusammengesetzt sind, die der grösseren, im Keimepithel gelegenen Zellart vollkommen gleichen und darum als Ureier, Ovogonien bezeichnet werden müssen. Solche Zellen bilden in kleineren Gruppen und grösseren zusammenhängenden Lagern die Rinde. Spätere Stadien in der Entwicklung der Eizellen reichen nur selten bis unter die Oberfläche.

Die Stromazellen sind spindelige Körper mit langen ovalen Kernen, die nur unter dem Keimepithel und im Mark des

Ovariums in zusammenhängender Masse angeordnet sind, während sie zwischen den Eizellen theils ganz fehlen, theils durch dieselben zu äusserst schmalen Bändern zusammengedrückt sind.

Die Kerne der Ovogonien sind gross und oval, ihr Längsdurchmesser beträgt 10—11 μ. Sie enthalten einen grossen, nahe der Mitte gelegenen Nucleolus und sind von einem dichten Netzwerk ausgefüllt. Dieses besteht aus äusserst feinen achromatischen Fasern, in welchen, theils in ihrem Verlauf, vor Allem aber an den Knotenpunkten kleine Chromatinkörnchen eingebettet sind. Die Mitosen treten in ihnen gewöhnlich gruppenweise auf, die Chromosomen derselben sind kurze dicke Schleifen, an den Enden der Spindeln lassen sich bei Anwendung der Heidenhain'schen Eisenhämatoxylinfärbung kleine kugelige Centrosomen nachweisen. Da die Eizellen bei ihrer Reifung von der Oberfläche, wo — wie gesagt — zu dieser Zeit noch frisches Material nachdrängt, gegen die Mitte des Organs vorrücken, so lassen sich zumeist die verschiedenen Stadien des Wachsthums gewöhnlich in einem Sehfeld des Mikroskopes überschauen und die Reihenfolge der Entwicklungsvorgänge mit ziemlicher Sicherheit feststellen. Trotzdem ist es bei der Complicirtheit der betreffenden Processe ausserordentlich schwierig, einen vollen Einblick in dieselben zu erlangen, und ich muss gestehen, dass ich so manche bei der vorliegenden Untersuchung aufgetauchte Frage unbeantwortet lassen musste.

Die auffallendsten Bilder, welche bei der Entwicklung der Eizelle der Katze zur Beobachtung gelangen, sind Knäuel von einer Grösse, wie sie bei einer anderen Zellart gewiss nicht aufgefunden werden. Die Kerne besitzen einen längsten Durchmesser von 12 μ, sind also gegen früher gewachsen; der Knäuel wird von einem einzigen Faden gebildet. Man kann allerdings häufig freie Enden desselben sehen. Da aber die Schnittdicke meiner Präparate durchgehends 10 μ beträgt, so fällt nur ganz ausnahmsweise ein Kern mit seinem ganzen Körper in den Schnitt; fast immer gelangen nur Kernfragmente zur Beobachtung, und so glaube ich, dass jene freien Endigungen nur als die Enden der Stücke angesehen werden

dürfen, in welche der Knäuelfaden durch das Mikrotommesser zerlegt wird. Denn man kann anderseits in jedem Kern die Windungen des Fadens auf eine Länge verfolgen, welche den Durchmesser des Kernes um das zwei- und mehrfache übertrifft. Es geht wohl nicht an, einen so enormen Faden als selbständiges Chromosoma zu betrachten. Die Breite des Knäuelfadens ist eine beträchtliche, der Rand ein glatter. Der Nucleolus ist häufig wurstförmig in die Länge gezogen oder besitzt knollige Hervorragungen. Der Zellkörper hat sich gleich dem Kern bedeutend vergrössert und besteht aus einem blassen, undeutlich wolkigen, von feinen Fäden durchzogenen Protoplasma, welches sich an einer Stelle, in unmittelbarster Nähe des Kernes zu einem compacten Körper verdichtet zeigt. An Eisenhämatoxylinpräparaten erscheint diese Masse grau, bei Färbung mit Hämatoxylin-Eosin roth; sie muss wohl als Dotterkern angesprochen werden und wurde schon von Balbiani[1] bei dem gleichen Object aufgefunden.

Den Übergang zwischen diesem Spiremstadium und den früher beschriebenen Ovogonien bilden Zellen, in welchen gleichfalls ein Knäuel vorhanden ist. Doch füllt derselbe den Kernraum nicht gleichmässig aus, sondern liegt an einem Ende desselben zusammengeballt, und zwar dort, wo sich aussen der Dotterkern befindet. In welcher Weise dieses Stadium aus dem feinfädigen Gerüstwerk des Kernes der Ovogonien abgeleitet werden muss, ist schwer zu sagen. Immerhin möchte ich folgende Darstellung für zutreffend halten:

Die Kerne der Ovogonien vergrössern sich allmälig, wobei sich das Chromatin in den Fäden gleichmässig vertheilt und die Netzstructur verschwindet. Da die Fäden anfangs noch sehr zart sind, lassen sie sich nicht über eine grössere Strecke hin verfolgen; trotzdem glaube ich annehmen zu dürfen, dass

---

[1] Leçons sur la génération des Vertébrés. Paris 1879. Da mir das Original nicht zur Verfügung steht und ich diese Angabe nur dem Buch von Henneguy (Leçons sur la cellule, Paris 1896) entnehme, vermag ich nicht zu entscheiden, ob Balbiani dasselbe Gebilde vor sich hatte wie ich. Doch finde ich später in den Eizellen keine auffälligen Einlagerungen mehr, welche auf diese Bezeichnung Anspruch erheben könnten. Bezüglich der genaueren Details von diesem Gebilde muss ich auf die ausführliche Arbeit verweisen.

sich das Kerngerüst direct in den Knäuelfaden umordnet, ohne dass ein Zwischenstadium isolirter Chromosomen eingeschoben wäre. Indem nun der Faden allmälig an Dicke zunimmt, zieht er sich nach einer Seite des Kernes zurück, so dass dadurch das früher beschriebene Knäuelstadium zum Vorschein kommt.

Eine andere Möglichkeit für die Entstehung dieser letzteren Figur könnte auch darin gesucht werden, dass sie den in seiner Form nur wenig veränderten, nach der letzten Zelltheilung zurückgebliebenen Tochterknäuel darstellt. Man müsste dann dieses Stadium als den Ausgangspunkt für das Wachsthum der Ovocyten betrachten, so dass die letzteren scharf von den Ovogonien getrennt wären. Doch habe ich in den tiefsten Schichten des Ovogonienlagers die Rückkehr der sich theilenden Kerne zu ruhenden, welche wahrscheinlich der letzten Generation angehören, verfolgen können und finde, dass diese ihren Mutterkernen völlig gleich waren.

Im Stadium des grossen lockeren Knäuels hat die Ausbildung des Chromatinfadens den Höhepunkt seiner Entwicklung erreicht. Jetzt beginnt seine Rückbildung, die damit abschliesst, dass er in eine Anzahl von Chromosomenpaare zerfällt. Dieser Vorgang leitet sich dadurch ein, dass der Faden zunächst rauher wird und an verschiedenen Stellen Unterbrechungen seiner Färbbarkeit erfährt als Ausdruck der beginnenden Quertheilung. Die paarweise Anordnung der Chromosomen dürfte in einer auf die Segmentirung unmittelbar folgenden Längsspaltung ihren Ursprung haben. Ich schliesse dies daraus, dass die Chromosomen der Paare mindestens um die Hälfte dünner sind als der unsegmentirte Knäuelfaden. Durch diese Längsspaltung ist eine grosse Ähnlichkeit zwischen den Verhältnissen bei Säugethieren und denjenigen, welche Rückert bei den Selachiern gefunden hat, nachgewiesen. Nur hat Rückert[1] für sein Object festgestellt, dass die Verdoppelung der Chromosomen ihren Grund in einer Längsspaltung der Fäden hat, welche schon im Dispiremstadium nach der letzten Kerntheilung eintritt. So sehr ich mich bemüht habe, denselben

[1] Über die Verdoppelung der Chromosomen im Keimbläschen des Selachiereies. Anatom. Anzeiger, 8. Jahrg.

Vorgang auch an den Eiern der Säugethiere aufzufinden, so ist es mir doch nicht gelungen, analoge Bilder in meinen Präparaten wahrzunehmen. Dagegen stimmen dieselben sehr gut mit den Angaben Born's über die ersten Wachsthumsstadien in den Eiern von *Triton*[1] überein, indem auch dort in den Ureiern ein typischer ruhender Kern mit netziger Structur des Chromatins vorhanden ist, welche sich allmälig zu einem zunächst ungetheilten Faden anordnet. Auch beim Hühnchen dürften nach den Mittheilungen Holl's[2] die gleichen Verhältnisse vorliegen.

Die Bilder, unter denen sich die Chromosomenpaare darstellen, gleichen durchaus jenen, welche Rückert[3] auf Fig. 2, S. 107 von den Chromosomen in einem Selachierei abgebildet hat. Vor Allem ist die Form der 8 eine sehr häufig wiederkehrende, doch können nicht selten noch innigere Umschlingungen der zu einem Paar vereinigten Chromatinfäden beobachtet werden. Die Chromosomen sind sehr zart und deutlich mikrosomal gebaut, indem sie aus verschieden grossen, hinter einander aufgereihten Körnern zusammengesetzt sind. Die Eier, welche jene Chromosomenpaare enthalten, liegen bei dem Ovarium des jungen Kätzchens am weitesten von der Oberfläche entfernt, ein Theil von ihnen ist bereits von einem einschichtigen Follikelepithel umgeben.

Betrachtet man das Ovarium einer erwachsenen Katze, so findet man, dass die Eier in den Primärfollikeln dasselbe Aussehen darbieten wie die reifsten im Eierstocke des acht Tage alten Kätzchens. Die Kerne sind etwas gewachsen und messen 16—18 μ im Durchmesser; die Chromosomen haben sich dagegen gar nicht verändert, so dass ihre paarige Anordnung in dem weiteren Kernraume noch übersichtlicher hervortritt. Nur ihr mikrosomaler Bau ist noch stärker ausgeprägt als früher.

Ich will hier die Beschreibung der Wachsthumsvorgänge des Eies abbrechen, indem ich es mir für eine folgende aus-

---

[1] Die Structur des Keimbläschens im Ovarialei von *Triton taeniatus*. Archiv für mikrosk. Anatomie. 43. Bd.

[2] Über die Reifung der Eizelle des Huhns. Diese Sitzungsberichte, 1890.

[3] Zur Entwicklungsgeschichte des Ovarialeies bei Selachiern. Anatom. Anzeiger. 7. Jahrg.

führliche Arbeit vorbehalte, die weiteren Vorgänge bis zur Bildung des ersten Richtungskörperchens zu besprechen. Dabei sollen die hier in Kürze vorgetragenen Anschauungen unter Beibringung von Abbildungen und genauer Berücksichtigung der Literatur nochmals discutirt werden. Ich möchte nur im voraus bemerken, dass ich weder bei der Katze, noch bei den Nagethieren einen vollkommenen Schwund der Chromosomen beobachtet habe, wenngleich es mir sehr unwahrscheinlich ist, dass sie ihre individuelle Selbständigkeit bewahren. Eine Herkunft der Chromosomen der Richtungsspindel aus eigenthümlichen, im Nucleolus zur Entwicklung gelangenden Körpern, wie sie Holl[1] für die Maus angibt, halte ich für vollkommen ausgeschlossen.

Da über das Wachsthum der Säugethiereier ausser der Holl'schen Arbeit nur eine kurze gelegentliche Bemerkung von Rückert[2] vorliegt, wonach er im Keimbläschen des Kaninchens eine paarige Anordnung der Chromosomen gesehen habe, so glaube ich, dass es gerechtfertigt ist, wenn ich meine Beobachtungen bereits jetzt mittheile, wenn sie auch noch nicht zu einem abgerundeten Ganzen gediehen sind.

---

[1] Über die Reifung der Eizelle bei den Säugethieren. Diese Sitzungsberichte, Bd. 102, Abth. III.

[2] Zur Eireifung bei den Copepoden. Anatom. Hefte, 12. Heft, 1894.

SITZUNGSBERICHTE

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CVI. BAND. V. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

XII. SITZUNG VOM 6. MAI 1897.

Erschienen: Monatshefte für Chemie, Bd. 18, Heft II—III (Februar—März 1897).

Herr Hofrath F. Ritter v. Hauer führt als Alterspräsident den Vorsitz.

Das c. M. Herr Prof. H. Molisch in Prag dankt für die ihm zu einer botanischen Forschungsreise nach Java (Buitenzorg) von der kaiserlichen Akademie bewilligte Subvention.

Von den Mitgliedern der ärztlichen Mission nach Bombay wird ein Bericht ddo. Bombay, 16. April 1897 mitgetheilt.

Das k. u. k. Reichs-Kriegs-Ministerium (Marine-Section) übermittelt die für die akademischen Denkschriften bestimmten wissenschaftlichen Arbeiten über die von den k. u. k. See-Officieren während der Reise in der nördlichen Hälfte des Rothen Meeres 1895—1896 ausgeführten Beobachtungen. Das Elaborat besteht aus folgenden Abtheilungen:

I. »Beschreibender Theil«, von Herrn k. u. k. Linienschiffs-Capitän und Commandanten des Expeditionsschiffes Paul Edlen v. Pott.
II. »Zeit- und Ortsbestimmungen«, von Herrn k. u. k. Linienschiffs-Lieutenant Karl Koss.
III. »Relative Schwerebestimmungen«, von Herrn k. u. k. Linienschiffs-Lieutenant Anton Edlen v. Triulzi.
IV. »Magnetische Beobachtungen«, von Herrn k. u. k. Linienschiffs-Fähnrich Karl Rössler.

Die Bearbeitung der noch folgenden Abtheilung: »Meteorologische Beobachtungen« ist bereits dem Abschlusse nahe.

Das w. M. Herr Prof. L. Pfaundler übersendet eine Arbeit von Herrn A. v. Pallisch, Assistent am physikalischen Institute

der k. k. Universität in Graz: »Über Verdunstung aus einem offenen kreisförmigen Becken«.

Das c. M. Herr k. u. k. Oberst Albert v. Obermayer übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Schiessversuche gegen plastischen Thon«.

Das c. M. Herr Prof. V. Uhlig in Prag übersendet den ersten Theil einer für die Denkschriften bestimmten Arbeit über die »Geologie des Tatragebirges«.

Herr Dr. Alfred Nalepa, Professor am k. k. Elisabeth-Gymnasium im V. Bezirke in Wien, übersendet eine vorläufige Mittheilung über »Neue Gallmilben« (14. Fortsetzung).

Herr Prof. Wilhelm Binder an der Landes-Oberrealschule in Wiener-Neustadt übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Die Undulationen ebener Curven C_6^4 (II. Mittheilung). Curven mit zwei imaginären Doppelpunkten.«

Herr Heinrich Mannaberg in Csalóköz-Abony (Ungarn) übermittelt ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität mit der Aufschrift: »Meine Erfahrungen über Entstehung und Verhütung der Perlsucht der Rinder«.

Das w. M. Herr Hofrath Director A. Kerner Ritter v. Marilaun überreicht eine Abhandlung von Prof. Dr. J. Steiner in Wien, unter dem Titel: »Flechten aus Britisch Ost-Afrika«.

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht zwei Arbeiten aus dem I. chemischen Universitätslaboratorium in Wien:

1. »Über die Darstellung der *s*-Tribrombenzoësäure aus *s*-Tribromanilin«, von Dr. R. Wegscheider.
2. »Über die Esterificirung der $\alpha\beta\gamma$-Pyridintricarbonsäure«, von O. Rint.

Das w. M. Herr Prof. Sigm. Exner überreicht eine Abhandlung von Herrn Dr. Carl Storch, Professor und Adjunct am k. u. k. Militär-Thierarznei-Institute in Wien, betitelt: »Beiträge zur Kenntniss der Eiweisskörper der Kuhmilch«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Carte géologique internationale de l'Europe. Votée au Congrès géologique international de Bologne 1881, exécutée conformément aux décisions d'une Commission internationale, avec le concours des Gouvernements, sous la direction des M. M. Beyrich et Hauchecorne. Livraison II. Contenant lès feuilles *A* V, *A* VI, *B* V, *B* VI et *C* VI. 49 feuilles à l'échelle de 1:1,500.000. Berlin, 1896; gr. Folio.

Obenrauch F., Geschichte der darstellenden und projectiven Geometrie, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Begründung in Frankreich und Deutschland und ihrer wissenschaftlichen Pflege in Österreich. Brünn, 1897; 8°.

Verbeck R. D. M. et Fennema R., Description géologique de Java et Madoura. Publié par ordre de Son Excellence du Gouverneur Général des Indes Néerlandaises. Tome I et II, 8°. Atlas contenant: Grande carte géologique 1:200.000 en 26 feuilles; Cartes géologique synoptique 1:500.000 en 2 feuilles; Annexes en 22 feuilles. Amsterdam, 1896; gr. Folio.

Beiträge zur Kenntniss der Eiweisskörper der Kuhmilch

von

Dr. Karl Storch,

a. o. Professor und Adjunct am k. u. k. Militär-Thierarznei-Institute in Wien.

Aus dem physiologischen Laboratorium des k. u. k. Militär-Thierarznei-Institutes in Wien.

Die älteren Anschauungen über die Natur des Caseïns, des wichtigsten Eiweisskörpers der Milch, haben durch die neuesten Forschungen eine wesentliche Umgestaltung erfahren. Dass das Caseïn eine einheitliche Substanz ist, gilt gegenwärtig als erwiesen. Welche Eiweisskörper ausser dem Caseïn in der Milch vorkommen, ist noch nicht entschieden. Im Jahre 1880 (Zeitschr. für Physiologie, 7) suchten noch Danilewsky und Radehousen zu beweisen, dass das Caseïn ein Gemenge von Caseoalbumin und Alkalialbuminaten darstellt. Das Caseoalbumin sei mit dem Serumalbumin identisch. Gegen diese Ansicht wendet sich (ebendaselbst) Hammarsten, welcher die Einheitlichkeit des Caseïns sicherstellt.

Duclaux (Compte-rendue, 98, 1884) hält das Caseïn, im Gegensatz zu den meisten Forschern, nicht für einen einheitlichen Stoff, sondern nimmt drei Caseïne an: die feste Form (das Caseïn der Autoren), die colloidale Form (Albumin und Pepton) und die lösliche Form.

E. Pfeifer (Maly's Fortschr. der Chemie, 1884) leugnet das Vorhandensein anderer Eiweisskörper ausser dem Caseïn in der Milch. Das Caseïn werde durch Säuren, Lab und Alkohol in mehrere Modificationen, zu welchen das Caseïn *a* (Caseïn der Autoren), das Caseïn *b* (das Milchalbumin), das Caseïn *c*

(spontan gerinnendes Caseïn) und das nicht coagulirbare Caseïn *d* gehören, zerlegt.

S. Schmidt (Maly's Fortschr. der Chemie, 1884) wies in der Frauen- und Kuhmilch Caseïn, Albumin und Hemialbumose nach.

Sebelien (Zeitschr. für physiolog. Chemie, 9, 1886) brachte das Caseïn durch Eintragen von Chlornatrium in die Milch zur Ausscheidung. Durch Sättigung des Filtrates mit Magnesiumsulfat wurde eine zweite Eiweisssubstanz, das Lactoglobulin, ausgesalzen. Das Filtrat des Lactoglobulins enthält noch einen dritten, mit Essigsäure fällbaren Körper, das Lactalbumin.

Hammarsten (Milchzeitung, 1888) unterschied das in der Milch gelöste Caseïn von dem durch Lab coagulirten. Neben dem letzteren spaltet sich in Folge der Labwirkung von dem Caseïn noch eine albumoseartige Substanz, das Molkeneiweiss ab. Das durch Lab coagulirte Caseïn nannten Schulze und Röse Paracaseïn oder Käse, eine Bezeichnung, welche auch von Hammarsten und Anderen adoptirt worden ist.

Söldner (Landwirthsch. Versuchst., 35, 1889) hält das Caseïn für eine starke Säure, welche mit einer Base, und zwar mit Kalk zu einem Salz in der Milch verbunden ist.

Halliburton (Journal of physiol., 1890) beschreibt in der Milch gegenüber Sebelien nur zwei Eiweissstoffe, das Caseïn, von ihm Caseïnogen genannt, und das Lactalbumin. Zur Darstellung des Caseïns bedient er sich des Magnesiumsulfats. Das Caseïn steht nach ihm zwischen Albuminaten und Globulinen. Von letzteren unterscheidet es sich dadurch, dass es in der Siedehitze nicht gerinnt. Das Lactalbumin ist vom Serumalbumin verschieden.

Sebelien (Maly's Fortschr. der Chemie, 1891) hält Halliburton gegenüber an dem Vorkommen des Lactoglobulins in der Milch fest.

Zu demselben Resultate wie Sebelien gelangte auf einem anderen Wege auch Arthus (Arch. de physiol., 1893). Er fällt das Caseïn mit Essigsäure. In dem Filtrate bleibt noch ein coagulirbarer Körper zurück. Dass es sich hier um Lactoglobulin und Albumin handelt, ergibt sich aus Folgendem: Trennt er das Milchserum durch Filtration vom Caseïn und

sättigt er das Filtrat mit Magnesiumsulfat, so scheidet sich das Lactoglobulin ab, während das Lactalbumin noch gelöst bleibt. Man kann nach Arthus das Caseïn auch mit Lab zur Ausscheidung bringen, das Filtrat mit Magnesiumsulfat oder Chlornatrium ausfällen und in dem Filtrate des so ausgeschiedenen Lactoglobulins das Albumin mittelst Essigsäure und Kochen bestimmen.

Nach Béchamp (in Maly's Fortschr. der Chemie, 1890) enthält die Milchmolke nach der Ausscheidung des Caseïns mit Essigsäure noch Lactalbumin und Galactozymose. Das Lactalbumin wird aus der Caseïnmolke mit Alkohol gefällt und ist im Wasser unlöslich, während die Galactozymose im Wasser löslich ist.

Söldner (Maly's Fortschr. der Chemie, 1895) stellt eine basische Caseïnverbindung mit 2·39% Kalkgehalt und eine neutrale mit 1·55% Kalkgehalt auf. Courant hat endlich noch eine saure Verbindung des Caseïns mit dem Kalk in der Milch nachgewiesen.

Die Frage, ob das Caseïn ein einheitlicher Körper ist und welche Bedeutung ihm zukommt, wurde am gründlichsten schon im Jahre 1884 von Hammarsten (l. c.) studirt. Den Beweis für die Einheitlichkeit des Caseïns führt Hammarsten damit, dass er neutrale Caseïnlösungen, welche er durch Versetzen verdünnter Milch mit sehr schwacher Essigsäure und durch Lösung des Niederschlages mit Natronhydrat gewinnt, mit Chlornatrium oder mit Magnesiumsulfat fällt. Die Fällung ist eine so vollständige, dass im Filtrate keine Spur eines Eiweisskörpers mehr enthalten ist. Das Caseïn ist nach Hammarsten kein Gemenge von Nucleïn mit einem Albuminkörper, sondern es ist ein Nucleoalbumin. Es ist kein Natronalbuminat, wie zuerst Danilewsky angenommen hat.

Auf Grund der Untersuchungen Hammarsten's, Söldner's, Röhmann's u. A. lässt sich die Frage über die chemische Natur des Caseïns gegenwärtig in folgender Weise beantworten: Das Caseïn besitzt den Charakter einer im Wasser unlöslichen Säure, welche mit Alkalien und Erdalkalien im Wasser lösliche Salze bildet. Dass ausser dem Caseïn in der Kuhmilch noch ein zweiter Eiweisskörper,

das Lactalbumin, vorkommt, wird von Niemand mehr bestritten. Ob die Kuhmilch noch einen dritten selbständigen Eiweisskörper enthält und welchen chemischen Charakter er hat, ist trotz der Untersuchungen von Sebelin und Arthus noch nicht vollständig sichergestellt.

Bei den zu beschreibenden Untersuchungen habe ich zunächst verschiedene Neutralsalze, welche der Milch bei verschiedenen Temperaturen zugesetzt wurden, in Anwendung gezogen. Die Salze wurden theils in fester Form, theils in concentrirter Lösung den Milchproben, die auf die Zimmerwärme, auf 50° C. und endlich auf 100° C. erwärmt wurden, zugesetzt. Die Milch selbst wurde theils gesunden, zu Versuchszwecken dienenden Kühen des Thierarznei-Institutes entnommen, theils aus dem Handel bezogen.

Die Milch habe ich möglichst fettarm und frisch zur Untersuchung auf Eiweisskörper verwendet. Das Fett wurde durch 12—20stündiges Aufrahmenlassen und Abschöpfen, oder mittelst der Centrifuge entfernt.

Die Salze habe ich vor ihrer Benützung stets auf ihre Reinheit geprüft und deren Lösungen frisch bereitet.

I. Versuche mit Natriumsulfat.

Erste Versuchsreihe.

Circa 50 cm^3 frischer, alkalisch reagirender Magermilch, spec. Gewicht 1·040, Fettgehalt 0·25 (nach der opt. Methode Feser's) werden mit festem Natriumsulfat übersättigt. Das Salz wird durch Auskrystallisirenlassen aus einer saturirten Lösung, welche auf einen Theil destillirten Wassers drei Theile Glaubersalz enthält und bei 33° C. abgedunstet wird, hergestellt.

Ist die Sättigung der Milch mit dem Glaubersalz erreicht, so bemerkt man bei Zimmertemperatur in ihr eine schwache Fällung, die Milch trübt die Wandungen des Becherglases nicht mehr gleichmässig, sondern mittelst feiner Flöckchen.

Wird die durch das Glaubersalz gefällte Milch auf ein Filter gebracht, so tropft von ihr langsam ein wasserklares Filtrat ab. Über Nacht setzt sich auf dem Filter eine feste, zusammenhängende Masse ab, welche sich vom Filter als Ganzes leicht loslösen lässt.

Eine Probe des Niederschlages, mit destillirtem Wasser gut verrieben und dann im Reagensglase geschüttelt, liefert eine milchähnliche Lösung, welche, neuerdings aufs Filter gebracht, trüb durchfliesst.

Man kann aus dem Versuch den Schluss ziehen, dass der ausgeschiedene Eiweisskörper durch das Natriumsulfat nicht in einen geronnenen Zustand, in welchem er im Wasser unlöslich wäre, versetzt wurde, sondern dass mit ihm nur eine Aussalzung stattgefunden hat.

Das wasserklare Filtrat dieses Eiweissstoffes, mit concentrirter Essigsäure versetzt, gibt in der Kälte eine deutliche Fällung. Dasselbe enthält somit noch einen zweiten Eiweissstoff, über dessen chemischen Charakter später berichtet werden wird. Nach dem Ausscheiden des zuletzt genannten Niederschlages ist in dem klaren Filtrat noch ein dritter Eiweisskörper durch Erhitzen bis zum Kochen nachzuweisen.

Zweite Versuchsreihe.

Der durch das Glaubersalz ausgesalzene und auf dem Filter gesammelte Eiweissstoff wird in eine Reibschale gebracht und mit ebensoviel Wasser, als die zur Untersuchung verwendete Milchmenge beträgt, gut verrieben. Er löst sich darin vollständig. Die milchige Flüssigkeit wird centrifugirt und die sich noch bildende dünne Rahmschichte vorsichtig abgeschöpft. Nun wird Glaubersalz im Überschuss eingetragen und die Flüssigkeit lange und gründlich gerührt. Bei fortwährendem Rühren und Schütteln nimmt die Trübung allmälig zu, bis sie den höchsten Grad erreicht hat. Lässt man nun die Masse 10—12 Stunden stehen, so ballt sich am Boden des Gefässes ein flockiger Niederschlag zusammen. Die über demselben stehende Flüssigkeitssäule ist vollständig klar.

Die von dem Niederschlage abfiltrirte klare Flüssigkeit lässt durch die Essigsäure weder in der Kälte, noch bei der Siedehitze einen Eiweisskörper mehr erkennen. Auch treten in ihr die für die Eiweisskörper charakteristischen Farben nach der Anwendung des Millon'schen Reagens und der Biuretprobe nicht auf.

Der Versuch lehrt, dass der mit dem Natriumsulfat aus der reinen Milch abgeschiedene Eiweissstoff in verdünnten

Salzsolutionen löslich und neuerdings völlig aussalzbar ist, und dass sich durch die wiederholte Aussalzung kein anderer in Wasser löslicher Albuminkörper von ihm abspaltet.

Versetzt man eine wässerige Lösung des Eiweissstoffes mit Essigsäure, so fällt er gänzlich heraus. In seinem Filtrate gelingt keine der vielen Eiweissproben.

Dritte Versuchsreihe.

Zur Beantwortung der Frage, bei welchem Glaubersalzgehalte eine Fällung in der Milch eintritt, liess ich mit Hilfe einer Burette abgemessene Mengen der concentrirten Natriumsulfatlösung auf ein bestimmtes Milchquantum einwirken und suchte das Mischungsverhältniss genau zu fixiren, bei welchem die erste Spur einer Fällung sich zeigt. Das erste Auftreten der Fällung in der Milch ist nicht so leicht festzustellen. Der Niederschlag erscheint nämlich zunächst so fein, dass an der Milch bei oberflächlicher Besichtigung keine Veränderung wahrnehmbar ist. Es gehört eine sehr gute Beleuchtung dazu, um das Auftreten der Fällung nicht zu übersehen.

Da bei der Fällung durch das Glaubersalz die Temperatur der Flüssigkeit eine sehr wichtige Rolle spielt, so wurde auf dieselbe bei den Untersuchungen stets Rücksicht genommen, insbesondere wurde die erste Spur einer Fällung bei der Zimmertemperatur, dann bei 50° C. und endlich bei 100° C. festgestellt.

In der Kälte, d. i. bei der Zimmertemperatur, ruft die concentrirte Natriumsulfatlösung in keinem Mischungsverhältniss eine Fällung in der Milch hervor, selbst dann nicht, wenn nur ein Tropfen Milch auf 10 *cm*³ getropft wird.

Werden die Flüssigkeiten längere Zeit hindurch im Wasserbade bei der Temperatur von 50° C. erhalten, so wird Folgendes beobachtet:

8 *cm*³	Natriumsulfatlösung	und	2 *cm*³	Milch	bedingen	keine	Fällung.
8·5 *cm*³	»	»	1·5 *cm*³	»	»	»	»
9 *cm*³	»	»	1 *cm*³	»	»	»	»
9·5 *cm*³	»	»	0·5 *cm*³	»	»	Fällung.	
9·8 *cm*³	»	»	0·2 *cm*³	»	»	»	

Wird somit die Milch mit der mehr als zehnfachen Menge der Natriumsulfatlösung versetzt und bis zu 50 C. erwärmt, so tritt in ihr eine Fällung ein.

Zur Prüfung auf die Opalescenz werden die beiden letzten Proben, von denen die eine 9·5 cm^3 Lösung und 0·5 cm^3 Milch, die andere 9·5 cm^3 Lösung und 0·2 cm^3 Milch enthält, dreifach nebeneinander gestellt.

Die Mischung erscheint nach ihrer Bereitung etwas durchscheinend und stark opalisirend.

Die Proben der ersten Reihe werden kalt filtrirt. Sie laufen rasch und vollständig durchs Filter durch und zeigen nach dem Filtriren dieselbe milchige Trübung und Opalescenz wie vor dem Filtriren. Nach 48stündigem Stehen werden sie auf der Oberfläche trüber, unten heller, da eine Aufrahmung stattgefunden hat.

Die Proben der zweiten Reihe werden auf 50° C. erwärmt und bei dieser Temperatur filtrirt. Bei der Erwärmung verschwindet die Opalescenz, aber die Proben erscheinen weniger getrübt und enthalten einen feinflockigen Niederschlag. Nach dem Filtriren sind die Filtrate nahezu klar und zeigen nur schwache Opalescenz.

Die Proben der dritten Reihe werden auf 50° C. erwärmt, einige Stunden in der Kälte stehen gelassen und filtrirt. Die Filtration geht langsamer vor sich und das Filtrat erscheint etwas trüber als das Filtrat der warm filtrirten Proben, jedoch heller als die nicht filtrirten Proben.

Aus dem Verhalten der drei Proben muss man schliessen, dass bei 50° C. eine vollständige Fällung der aussalzbaren Eiweisskörper stattfindet, da man ein nahezu klares Filtrat erhält, ferner dass diese Fällung zum grossen Theil lediglich eine Aussalzung ist, da beim Erkalten der Proben, wenn keine Filtration stattgefunden hat, ein Theil der Körper wieder in Lösung geht und beim Filtriren die starke Trübung des kalten Filtrats bedingt. Es ist jedoch auch eine weitgehendere Veränderung der fällbaren Eiweisskörper da, weil das Filtrat nicht so getrübt ist, wie die ursprünglichen Proben vor dem Erwärmen und somit ein Theil der Eiweisskörper in veränderter Form am Filter zurückgeblieben ist.

Man schliesst in diesen Fällen aus der stärkeren Trübung auf die Lösung einer grösseren Quantität von Eiweisskörpern, weil die Trübung durch die Milchkügelchen bedingt ist, die von den Eiweisskörpern bei ihrer Ausscheidung mitgenommen werden. Gehen die Eiweisskörper wieder in Lösung, so kommen die Kügelchen wieder in die Flüssigkeit, und je mehr solche vorhanden sind, umso mehr Eiweiss ist gelöst und umso trüber ist die Flüssigkeit.

Die Erscheinungen der in verschiedenem Concentrationsverhältniss mit der gesättigten Natriumsulfatlösung gemischten und auf 100° C. erwärmten Milch sind folgende:

9	Theile	Lösung	und	1	Theil	Milch	bedingen	deutliche	Fällung.	
8	»	»	»	2	»	»	»	»	»	
7	»	»	»	3	»	»	»	»	»	
6	»	»	»	4	»	»	»	»	»	
5	»	»	»	5	»	»	»	Fällung.		
4	»	»	»	6	»	»	»	keine	Fällung.	
3	»	»	»	7	»	»	»	»	»	

Damit somit die Milch in der Siedehitze durch die gesättigte Natriumsulfatlösung gefällt wird, muss sie mindestens mit dem gleichen Volum der Lösung gemengt sein. Weniger Lösung als Milch bedingt in der Mischung noch keine Fällung.

Werden die letzten drei gekochten Proben, die also weniger Glaubersalzlösung als Milch enthalten, heiss filtrirt, so erweisen sich die Filtrate milchig trübe, opalisirend, und kocht man sie nochmals einige Minuten und filtrirt abermals, so verliert sich weder die Trübung, noch die Opalescenz.

Kocht man hingegen die ersten vier Proben, in welchen die Natriumsulfatlösung überwiegt, so tritt starke Fällung auf. Ihre heissen Filtrate sind klar und rein und bleiben klar und rein. Lässt man die Proben aber vor dem Filtriren über Nacht stehen und erkalten, so filtriren sie dann sehr langsam und die Filtrate sind schwach getrübt.

Man kann sich diese Erscheinung wohl nur auf die Art erklären, dass man annimmt, ein Theil des bei der Siedehitze ausgeschiedenen Eiweissstoffes habe sich in der erkalteten Flüssigkeit wieder gelöst und die Trübung durch das wieder

suspendirte Fett im Filtrate bedingt, ferner ein anderer Theil sei im coagulirten Zustand am Filter geblieben.

Die Coagulation der mit gesättigter Natriumsulfatlösung gemischten Milch in der Siedehitze ist also unvollständig.

Vierte Versuchsreihe.

1. 2 cm^3 Milch werden mit 6 cm^3 concentrirter Natriumsulfatlösung gemischt, mit einigen Tropfen Hühnereiweiss versetzt und wieder gemischt. Wird die alkalisch reagirende Mischung auf dem Wasserbade auf 100° C. erwärmt, so entsteht in ihr eine starke Coagulation. Das Coagulum, auf dem Filter gesammelt, enthält Hühnereiweiss, Fett und, wie wir dies später sehen werden, auch Lactalbumin (und Globulin). In der Molke sind die übrigen Eiweisskörper der Milch gelöst und lassen sich durch Säuren und durch einige Salze zur Ausscheidung bringen und isoliren.

2. 5 cm^3 Milch werden mit 1 cm^3 Hühnereiweiss gemengt und ohne Zusatz von Natriumsulfatlösung zum Sieden gebracht. Diese Milch gerinnt bei 100° C. so vollständig, dass in der von dem Coagulum durchs Filtriren getrennten klaren Flüssigkeit durch die Essigsäure keine Eiweisskörper ausgeschieden werden können.

3. Mischt man 5 cm^3 Milch mit weniger als 0·5 cm^3 Hühnerweiss und bringt die Flüssigkeit auf dem Wasserbade zum Kochen, so scheiden sich in ihr keine Coagula aus.

Ob also die mit frischem Hühnereiweiss versetzte Milch bei der Siedehitze gerinnt oder nicht, hängt nur von der Menge des zugesetzten Albumens ab. Enthält die Milch mehr als $^1/_5$ Volum von dem Albumen eines Hühnereies, so gerinnt sie vollständig, enthält sie weniger, so gerinnt sie gar nicht.

Diese Versuche bestätigen die Beobachtung Latschenberger's, nach welcher durch die Mischung der Milch mit der dreifachen Menge der concentrirten Natriumsulfatlösung und mit Eiweiss die Gerinnung der Eiweisskörper der Milch bei dieser Mischung in der Siedehitze ausbleibt.

Fünfte Versuchsreihe.

10 cm^3 Milch werden mit 30 cm^3 concentrirter Natriumsulfatlösung gemischt, mit einigen Tropfen Albumen versetzt und auf 100° C. erwärmt. Das coagulirte Albumen wird sammt dem Lactalbumin und mitgerissenen Fett auf dem Filter zurückgehalten, das stark alkalisch reagirende, klare, gelblich gefärbte Filtrat sehr vorsichtig mittelst höchst verdünnter Essigsäure neutralisirt. Nun wird in die Flüssigkeit festes Natriumsulfat im Überschuss eingetragen.

Nach langem Mischen und Rühren trübt sich die klar gewesene Flüssigkeit, bis sie zuletzt eine milchige Beschaffenheit annimmt. In der über Nacht stehen gelassenen Flüssigkeit verschwindet die durch eine feine Fällung bedingte Trübung und statt derselben enthält die klar gewordene Mischung einen flockigen, unten im Gefässe angehäuften Niederschlag.

Durch sehr langsames Filtriren wird der Niederschlag auf dem Filter gesammelt, getrocknet und zu weiteren Versuchen aufgehoben.

Eine kleine Probe des wasserklaren Filtrats nochmals mit festem Glaubersalz übersättigt und geschüttelt, bleibt selbst nach zwölfstündigem Stehenlassen ganz klar. Dagegen ruft tropfenweise und schliesslich bis zur vollständigen Ausscheidung im Überschuss zugesetzte verdünnte Essigsäure in dem Filtrate einen Niederschlag hervor, welcher gesammelt werden kann.

In dem Filtrat dieses Niederschlags ist weder in der Kälte noch in der Siedhitze durch die Essigsäure eine Fällung zu bewirken. Auch die Anwendung der Metaphosphorsäure, des Millon'schen Reagens, der Biuretprobe etc. liefern negative Resultate.

Der Versuch lässt folgende Deutung zu: Der Eiweisszusatz zu der glaubersalzhältigen Milch verursacht nur das Mitreissen des Fettes und, wie wir später sehen werden, auch des Lactalbumins (und des Globulins) bei der Coagulation in der Siedehitze. Durch die gänzliche Entfernung des Fettes aus der Milch wird ein für die chemische Untersuchung auf die Eiweissstoffe etwas hinderlicher Bestandtheil der Milch beseitigt.

Die Eiweissstoffe der Milch werden bei der Coagulation, das Lactalbumin (und Globulin) ausgenommen, nicht ausgeschieden, denn sie sind in dem Filtrate durch die Neutralsalze und durch verschiedene andere Salze aussalzbar und durch die Säuren fällbar.

Das Aussalzen der unter den genannten Umständen coagulirten Milch gelingt nur vollständig bei streng neutraler Reaction der Flüssigkeit. Ist die Flüssigkeit alkalisch, so ist das im Überschuss vorhandene Salz selbst nach stundenlangem Rühren wirkungslos, reagirt aber die Flüssigkeit schwach sauer, so trübt sie sich bevor noch das Salz zugesetzt wird. Die Aussalzung erfolgt zwar dann umso rascher, aber man weiss zuletzt nicht, wieviel von den ausgeschiedenen Eiweisskörpern auf Rechnung der Säure und wieviel auf Rechnung des Salzes zu setzen ist.

Wird somit das auf die angegebene Weise bereitete Milchfiltrat streng neutralisirt, so lässt sich in demselben ein Theil der gelösten Eiweissstoffe aussalzen, der andere Theil bleibt gelöst und kann mittelst Säuren gefällt werden.

Das Neutralisiren geschah stets mit einer äusserst schwach mit Essigsäure angesäuerten, concentrirten Natriumsulfatlösung. Die neutralisirte Flüssigkeit blieb klar und durchsichtig wie vor dem Neutralisiren.

Während, wie wir gesehen haben, durch das Natriumsulfat ein Eiweissstoff aus der Milch ausgesalzen wird, bleibt in dem Filtrat desselben noch eine Eiweisssubstanz gelöst, welche durch überschüssige Essigsäure in der Kälte fällbar ist. Die zu ihrer vollständigen Fällung nöthige Menge Essigsäure ist eine sehr grosse.

Wird eine kleine Probe der mit Essigsäure gefällten und auf dem Filter zurückgehaltenen Substanz mit destillirtem Wasser fein verrieben, so entsteht eine milchig-trübe, aber klar filtrirende Flüssigkeit, in welcher die Substanz also nicht gelöst ist. Es ist dies eine von dem aussalzbaren Eiweissstoff verschiedene Substanz, von welcher noch zu entscheiden ist, welchen chemischen Charakter sie besitzt.

Dass die Substanz im Wasser unlöslich ist, ergibt sich noch aus den nachfolgenden Versuchen:

1. Suspendirt man eine kleine Probe der Substanz in destillirtem Wasser, lässt abfiltriren und versetzt das Filtrat mit Essigsäure, so entsteht keine Trübung.

2. Kocht man das bis zur kaum merklichen sauren Reaction abgestumpfte Filtrat, so trübt es sich nicht.

3. Versetzt man das wässerige Filtrat mit dem Millon'schen Reagens und kocht, so erscheint die Flüssigkeit nach dem Erkalten nicht in der für die Eiweisskörper charakteristischen Weise gefärbt.

4. Fügt man zu dem Filtrat Kalilauge bis zur alkalischen Reaction hinzu und lässt in die Mischung einen Tropfen Kupfersulfatlösung fallen, so entsteht nicht die violette Farbenreaction, welche sonst das Vorhandensein von Eiweisskörpern anzeigt. Eine Probe der mit Wasser verriebenen Substanz mit 1% Sodalösung tropfenweise versetzt, hellt sich sofort vollständig auf, wird also gelöst. Beim Kochen gerinnt diese Lösung nicht, wird aber durch sehr wenig Essigsäure gefällt.

Eine vierte Probe der Substanz mit kohlensaurem Calcium zuerst trocken und dann mit Wasser verrieben, gibt eine sedimentirende, nach längerem Stehenlassen klare Flüssigkeit, welche die Eiweissproben gibt, in welcher sich die Substanz also gelöst hat.

Eine Probe der mit Essigsäure gefällten Substanz mit concentrirter Natriumsulfatlösung fein verrieben liefert eine trübe Mischung, welche klar filtrirt. Im Filtrat ist keine Trübung durch die auch im Überschuss zugefügte Essigsäure zu erzeugen. Die Substanz hat sich in der sauer reagirenden Mischung nicht gelöst. Verreibt man die Substanz mit concentrirter Natriumsulfatlösung und fügt dann Natronhydrat bis zur schwach alkalischen Reaction hinzu, filtrirt und untersucht nun mit Essigsäure, so trübt sich das Filtrat. Die Substanz hat sich also in der alkalisch reagirenden Natriumsulfatlösung gelöst.

Wird die gewaschene und von Essigsäure befreite Substanz mit Kalkwasser fein verrieben und mehrere Stunden stehen gelassen, so löst sich der grösste Theil derselben auf. Durch Versetzen der dekantirten klaren Flüssigkeit mit festem Na_2SO_4 im Überschuss kann die Substanz ausgesalzen werden und

ebenso ist auch durch vorsichtiges Ansäuern mit Essigsäure eine Fällung hervorzubringen.

Vorläufig wollen wir die durch Sättigung mit Natriumsulfat allein sowohl aus der Milch direct als auch aus der nach der früheren Coagulationsmethode von Fett befreiten Milch erzeugte Fällung als Substanz *a*, den in dem Filtrate dieser Substanz durch Essigsäure im Überschuss gefällten Körper als Substanz *b* bezeichnen.

Ist der Niederschlag der Substanz *a* dem Niederschlag der Substanz *b* gleich, ist z. B. der ausgesalzene Stoff *a* ein Caseïnogencalcium und der mit Essigsäure gefällte ein Caseïnogen, welches als Caseïnogennatrium in Lösung war, so ist es möglich, das Caseïnogen durch Versetzen einer Lösung mit $CaCl_2$ ebenfalls in ein Caseïnogencalcium umzuwandeln. Es ist denkbar, dass die Lösung des Caseïnogens durch Zusatz einer löslichen Kalkverbindung in Caseïnogencalcium umgewandelt wird, welches dann auch durch Natriumsulfat allein ausgesalzen werden muss.

Zu dem Zwecke wurden 50 cm^3 Milch mit 150 cm^3 concentrirter Natronsulfatlösung und mit Hühnereiweiss gemischt, bei 100° coagulirt und filtrirt. Das neutralisirte Filtrat wurde in zwei Theile getheilt. Im ersten Theile wurde die Substanz *a* durch festes Glaubersalz, die Substanz *b* im Filtrate derselben durch Essigsäure ausgefällt. In die andere Hälfte wurden 10 *g* einer neutralen 10% Cl_2Ca-Lösung hineingetropft. Die Mischung erzeugt in der Kälte keine Trübung. Wird in dieselbe Na_2SO_4 in Substanz und im Überschuss eingetragen, so werden nach langem Schütteln und Rühren beide Substanzen ausgeschieden. In dem Filtrate des Niederschlags kann weder durch Ansäuern mit Essigsäure (auch im Überschuss) noch mit Metaphosphorsäure, noch mit Kochen nach Neutralisation, noch durch die Farbenreactionen ein Eiweisskörper nachgewiesen werden.

Nach Zusatz des Chlorcalciums sind somit beide Substanzen durch Na_2SO_4 ausgefällt worden, und es ist denkbar, dass die zweite Substanz bei diesem Versuche auch in eine aussalzbare Kalkverbindung übergeführt worden ist.

Sechste Versuchsreihe.

Es ist denkbar, dass bei der Entfernung des Fettes durch Coagulation nach der früher besprochenen Methode nicht blos die coagulirenden Eiweisskörper einschliesslich des Lactalbumins, sondern auch ein Theil des Caseïnogens mit entfernt werden. Um diese Möglichkeit zu prüfen, wurden einerseits in derselben Menge der gleichen Milch sowohl die Substanz *a* als auch die Substanz *b* annähernd der Menge im Coagulationsfiltrat bestimmt, anderseits das Caseogen mit der Hoppe-Seyler'schen Methode in der unveränderten Milch. Es zeigte sich, dass die Summe der annähernd bestimmten Gewichte der Substanzen *a* und *b* gleich ist dem Gewichte der nach Hoppe-Seyler bestimmten Caseogenmenge. Es ist also durch Coaguliren kein Caseïnogen in Verlust gerathen.

Die hierauf bezüglichen Versuche wurden in folgender Weise durchgeführt:

a) Zu 20 cm^3 alkalisch reagirender, fettarmer Kuhmilch wurden 60 cm^3 concentrirter Glaubersalzlösung und 4 cm^3 Hühnereiweiss zugesetzt. Die Flüssigkeit wird bei 100° im Wasserbad coagulirt, heiss filtrirt und dann im kalten Zustande neutralisirt. Nun wird festes Glaubersalz im Überschuss eingetragen. Der durch langes Rühren des Coagulationsfiltrats entstandene Niederschlag der Substanz *a* wird auf dem Filter gesammelt, dann im Wasser gelöst, wieder ausgesalzen, getrocknet und gewogen. Er wiegt 0·47 *g*.

Das Filtrat der Substanz *a* wird mit überschüssiger concentrirter Essigsäure gefällt. Der Niederschlag oder die Substanz *b* wird mit destillirtem Wasser einige Male gewaschen. Er wiegt im trockenen Zustande 0·07 *g*.

b) 20 cm^3 derselben Milch werden mit 380 cm^3 destillirtem Wasser gemischt und unter tropfenweisem Zusatz von verdünnter Essigsäure zur Fällung gebracht. In die Flüssigkeit wird durch eine halbe Stunde Kohlensäure eingeleitet. Der flockige, feine Niederschlag setzt sich nach mehreren Stunden zu grösseren Flocken am Boden des Gefässes zusammen. Derselbe wird auf dem Filter gesammelt, mehrere Male mit absolutem Alkohol und dann sechsmal mit Äther gewaschen, hierauf im Exsiccator getrocknet. Sein Gewicht beträgt 0·55 *g*.

Die Summe aus den Gewichten, und zwar der durch die Aussalzung gewonnenen Substanz *a* und der durch die Fällung ihres Filtrates mit Essigsäure erhaltenen Substanz *b* (zusammen 0·54) ist also annähernd dem Gewichte des durch alleinige Fällung mit Essigsäure aus derselben Milchmenge erhaltenen Caseïnogens (0·55) gleich. Es fragt sich nun, sind die beiden fraglichen Substanzen verschiedene Eiweisskörper (Salze) oder ist in denselben derselbe Eiweisskörper enthalten.

Aus den bisherigen Versuchen kann noch nicht deducirt werden, dass nach dem Zusatze von Kalksalzen zum Coagulationsfiltrat nur ein Eiweisskörper jetzt da sei, und zwar dessen Kalksalz. Es ist möglich, dass die Kalksalze von zweierlei Eiweisskörpern zugegen sind, welche beide durch Natriumsulfat ausgeschieden werden können.

Zunächst wollen wir noch im Nachfolgenden die Eigenschaften der Substanzen *a* und *b* anführen:

Die Substanz *a* löst sich sehr leicht im Wasser, in wässerigen Lösungen der Alkalien und im Kalkwasser, in verdünnten Lösungen der Neutralsalze, in wässerigen Lösungen der Carbonate der Alkalien und im Kalkwasser. Aus diesen Lösungen wird sie mit verdünnter Essigsäure in der Kälte leicht gefällt. In diesem Zustande löst sie sich nicht mehr im Wasser, in verdünnter wässerigen Lösungen der Neutralsalze und in concentrirter Essigsäure, aber leicht in 1% Lösungen der Alkalien und ihrer Carbonate und im Kalkwasser. Aus ihren neutralen Lösungen wird sie mit festem Natriumsulfat gefällt. Ihre Lösungen geben bei der Biuretprobe und bei der Untersuchung mit dem Millon'schen Reagens die für die Eiweissstoffe charakteristischen Farbenreactionen. Ihre Lösungen gerinnen in der Siedehitze nicht.

Die mit Essigsäure gefällte Substanz *b* löst sich nicht im Wasser, in Lösungen der Neutralsalze und in concentrirter Essigsäure, sie löst sich aber in Lösungen der Alkalien, im Kalkwasser und in Lösungen der Carbonate der Alkalien. In diesen Lösungen erzeugt die Essigsäure nur eine geringe Trübung.

Die Lösungen der Substanz *b* geben die Farbenreaction des Millon'schen Reagens und der Biuretprobe. Aus ihrer

ursprünglichen Lösung in concentrirter Natriumsulfatsolution (Filtrat der Substanz *a*) wird sie durch ClNa oder durch $MgSO_4$ gefällt. Im ausgesalzenen Zustande löst sie sich leicht im Wasser und lässt sich wieder aussalzen oder mit überschüssiger Essigsäure fällen.

Zur Charakterisirung der Substanzen *a* und *b* wurden noch folgende Versuche gemacht:

a) Das klare, nach der angeführten Methode bereitete Coagulationsfiltrat wird tropfenweise mit sehr verdünnter Essigsäure bis zur Erscheinung einer deutlichen, flockigen Trübung versetzt. In dem wasserklaren Filtrat dieser Flocken bringt überschüssige, concentrirte Essigsäure, von welcher eine verhältnissmässig sehr grosse Menge genommen werden muss, nochmals einen Niederschlag hervor. Das Filtrat des letztgenannten Niederschlags trübt sich beim Kochen nicht mehr. Das Millon'sche Reagens und die Biuretprobe rufen in demselben nicht die für die Eiweisskörper charakterischen Farben hervor, auch die Metaphosphorsäure keine Fällung. Die Eiweissproben fallen auch dann negativ aus, wenn das Filtrat vor der Untersuchung mittelst Natronhydrat neutralisirt wird.

b) Eine Probe desselben Filtrats wird sofort mit überschüssiger Essigsäure versetzt, die entstandenen Flocken werden abfiltrirt, das klare Filtrat wird zum Sieden gebracht, es trübt sich nicht. Die Millon'sche und die Biuretreaction treten bei dem Filtrat nicht ein. Dieselben Eiweissproben fallen in dem früher neutralisirten Filtrat auch negativ aus.

c) Der durch tropfenweises Ansäuern des Coagulationsfiltrats gewonnene Niederschlag wird durch Filtration von der Flüssigkeit getrennt. Die Flüssigkeit wird mit Natronhydrat neutralisirt und mit überschüssigem Bittersalz gemischt. Eine deutliche Fällung tritt binnen einigen Minuten auf. Die Aussalzung eines Eiweissstoffes gelingt auch mit dem Steinsalz. Die Filtrate der ausgesalzenen Niederschläge sind eiweissfrei.

Fasst man die letzten drei Versuche zusammen, so ergibt sich aus denselben:

1. In der vom Lactalbumin (und Globulin) und Fett befreiten Milch fällt die im Überschuss zugesetzte Essigsäure sowohl die Eiweisssubstanz *a*, als auch die Substanz *b* vollständig.

2. In derselben Milch wird durch sehr schwaches Ansäuern die Substanz *a* gefällt; die Substanz *b* kann in dem Filtrate der Substanz *a* durch überschüssige Essigsäure gefällt werden. Durch Sättigung mit Magnesiumsulfat und mit Chlornatrium wird auch die Substanz *b* ausgeschieden, aber in Salzform (wahrscheinlich als Na- oder K-Salz).

Siebente Versuchsreihe.

Nun wurden noch beide Substanzen auf Phosphor und Calcium untersucht.

Die Phosphorbestimmung geschah nach der bekannten Methode mit dem molybdänsauren Ammon. Die Phosphorreaction beider isolirten und wiederholt gewaschenen Substanzen unterschied sich nicht von der Phosphorreaction des Hoppe-Seyler'schen Caseïns. Die Menge des Niederschlages in den Proben der Substanz *a* und *b* ist anscheinend so gross wie in der gleichgrossen Probe des nach Hoppe-Seyler dargestellten Caseïns.

Soweit es sich bei den qualitativen Analysen feststellen lässt, enthalten sowohl die Substanz *a*, als auch die Substanz *b* den Phosphor in denselben schätzenswerthen Mengen.

Vor der Untersuchung der Substanz *a* auf Kalk wurde dieselbe früher mit concentrirter Glaubersalzlösung wiederholt gewaschen, getrocknet und mit der aus kohlensaurem Natron und Natronsalpeter bestehenden Mischung geglüht. Das Resultat der Untersuchung war ein positives. Wurde eine Probe der ausgesalzenen Substanz *a* hierauf im Wasser gelöst, mit Essigsäure gefällt, gesammelt, getrocknet und weiterhin nach Einhaltung desselben Ganges der Untersuchung auf Ca geprüft, so zeigte sie sich calciumfrei. Offenbar ist die Substanz *a* ganz oder zum Theil als Kalksalz ausgesalzen worden, und aus der wässerigen Lösung des Kalksalzes wurde der Eiweisskörper der Substanz durch die Essigsäure kalkfrei gefällt.

In der nach dem obigen Verfahren dargestellten Substanz *b* (Ausfällen des Filtrats *a* mit überschüssiger Essigsäure) wurde kein Kalk gefunden. Auch dann, wenn die Substanz *b* mit Chlornatrium, bezüglich mit Magnesiumsulfat

in Salzform ausgesalzen worden ist, war das entsprechende Salz der Substanz *b* kalkfrei. Hieraus muss geschlossen werden, dass das in Lösung vorhandene Salz der Substanz *b* kein Kalksalz, sondern wahrscheinlich ein Na- oder K-Salz ist.

Es ist zu bemerken, dass bei den Phosphor- und Calciumanalysen die in dem Milchfiltrat gelösten phosphorsauren Salze und Kalkverbindungen durch wiederholtes Waschen der Substanzen völlig eliminirt wurden. Da Controlproben stets sorgfältig ausgeführt wurden, so kommen hiebei Untersuchungsfehler nicht in Betracht.

Achte Versuchsreihe.

Verhalten der beiden Eiweisssubstanzen *a* und *b* zum Lab.

Werden einer Probe des neutralisirten Coagulationsfiltrats der Milch einige Tropfen 10% Chlorcalciumlösung und dann eine Spur Glycerinlabextract zugesetzt und wird die Flüssigkeit auf 40° C. erwärmt, so bilden sich in derselben nach 2 bis 5 Minuten reichliche Flocken. Das Milchfiltrat enthält somit Caseïnogen.

Der nach der genannten Methode erhaltene Niederschlag der Substanz *a* wird in destillirtem Wasser aufgelöst und mit einem Tropfen Labextract versetzt. Nach einigen Minuten stellt sich in der Lösung schon in der Kälte, deutlicher aber bei schwacher Erwärmung im Wasserbade eine flockige Trübung ein. Die ausgesalzene Eiweisssubstanz *a* besitzt somit den Charakter eines Caseïnogens.

Die aus dem Filtrate der Substanz *a* mit Essigsäure gefällte Substanz *b* wird mit Wasser gewaschen und in 1% Sodalösung gelöst. Die klare aber schwach opalisirende alkalische Lösung wird nach vorsichtigem Neutralisiren mit einigen Tropfen Chlorcalciumlösung und mit einem Tropfen Labextract versetzt. Nach 2—5 Minuten trübt sich die auf 44° C. erwärmte Flüssigkeit sehr schwach, aber doch merklich. Die Substanz *b* verhält sich also dem Lab gegenüber anders als die Substanz *a*. Dies ergibt sich aus den nachfolgenden Versuchen.

Die Substanz *a* wird im Wasser gelöst und mit Essigsäure wieder ausgefällt und gesammelt. Werden nun gleiche Proben beider Substanzen mit Kalkwasser behandelt, so gibt die Substanz *a* eine ganz klare, die Substanz *b* eine opalisirende Lösung. Werden weiters beide Lösungen vorsichtig neutralisirt und mit je einem Tropfen Labextract versetzt, so erscheint nach dem Erwärmen auf 40° C. in der Lösung der Substanz *a* ein flockiger Niederschlag, die Lösung der Substanz *b* trübt sich hingegen nur sehr schwach.

Wird eine Probe der Lösung der Substanz *a* mit Essigsäure angesäuert, so erhält man einen reichlichen flockigen Niederschlag, während die Probe der Lösung der Substanz *b* sich nach Essigsäurezusatz nur schwach trübt.

Der Schluss aus all' diesen Versuchen ist dieser: in der mit der dreifachen Menge Natriumsulfatlösung und mit etwas Eiweiss versetzten und durch Coagulation von ihrem Fett und von Lactalbumin (und Globulin) vollständig befreiten Kuhmilch sind zwei Eiweisssubstanzen gelöst enthalten. Die eine oder die Substanz *a* ist durch das Natriumsulfat in Salzform ausscheidbar, die andere oder die Substanz *b* bleibt in dem Filtrate der Substanz *a* gelöst und ist durch die Essigsäure in der Kälte fällbar. Die Substanz *a* besitzt ähnliche Eigenschaften wie das Caseïnogen. Die Substanz *b* differirt in ihren Eigenschaften vom ursprünglichen Caseïnogen. Ihre Natur ist noch nicht erforscht.

Neunte Versuchsreihe.

Versuche mit reiner Milch.

Hat die in der mit der dreifachen Menge der gesättigten Glaubersalzlösung und mit etwas Hühnereiweiss gemischten Milch bewirkte Coagulation nur die Bedeutung, das Fett, einen für die chemische Untersuchung störend wirkenden Bestandtheil, völlig zu beseitigen, ohne die chemische Zusammensetzung der Milch, insbesonders ohne die Natur ihrer Eiweisskörper zu verändern, so muss in der auf andere Weise möglichst fettfrei gemachten Milch der Nachweis beider Proteïnarten *a* und *b* durch die Aussalzung mit Natriumsulfat und durch die Fällung des Filtrates mit Essigsäure auch möglich sein.

Die zu diesen Versuchen verwendete Magermilch musste aus dem Handel bezogen werden. Sie enthielt, nach der optischen Methode Feser's geprüft, noch 1—2% Fett. Nach 12- bis 24stündigem Aufrahmen betrug die Fettmenge derselben noch immer circa 0·25%. Diese Percentzahl wurde durch nachheriges Centrifugiren noch erheblich vermindert.

40 cm^3 der fettarm gemachten, schwach alkalisch reagirenden Milch (deren Reaction mit dem neutralen Lackmuspapier geprüft wurde) wurden mit Glaubersalz im Überschuss versetzt und stundenlang gerührt, über Nacht stehen gelassen und wieder gerührt. Eine Fällung trat in dieser Milch erst nach dieser langen Dauer ein. Ihre Reaction änderte sich hiebei nicht.

Eine zweite Probe käuflicher Magermilch, welche versuchsweise nicht entrahmt wurde, liess nach dem Zusatze von überschüssigem Natriumsulfat und sehr langem Schütteln und Rühren nur eine schwache Fällung wahrnehmen. Aufs Filter gebracht tropfte von der Mischung ein getrübtes Filtrat ab, die Filtration hörte bald ganz auf. In der eingedickten Masse auf dem Filter entstanden bald zahlreiche kleine Krystalle des ausgeschiedenen Salzes. Ebenso misslang ein dritter und vierter Versuch, welcher in gleicher Weise mit derselben Milch vorgenommen wurde. Es war nicht möglich, aus der Milch einen festen Niederschlag und ein klares Filtrat zu erhalten.

In der Meinung, die käufliche Milch enthalte irgend einen künstlichen Zusatz, welcher die Aussalzung hindert, entnahm ich die Milch einer gesunden, für die Institutszwecke angekauften Kuh. Ohne die Aufrahmung ganz abzuwarten, trug ich in diese Milch das Glaubersalz im Überschuss ein. Eine Aussalzung trat auf langes Rühren der Mischung auch in dieser Milch nicht ein.

Dieses Verhalten stand im Widerspruch zu den früher erwähnten Versuchen, welche ein zufriedenstellendes Resultat ergaben. Die Verschiedenheit des specifischen Gewichtes der zu den Versuchen verwendeten Milchsorten konnte nicht von Einfluss auf die Aussalzung gewesen sein, denn wurden die specifischen Gewichte durch Zugabe von destillirtem Wasser gleichgestellt oder mehr oder weniger verändert, so übte das keinen Einfluss auf die Aussalzung aus.

Zum Schlusse wurden die Milchproben, um zum Ziele zu gelangen, durch 24 stündiges Aufrahmenlassen und durch nachheriges Centrifugiren möglichst gut entfettet. Die Aussalzung gelang hierauf in kürzester Zeit vollkommen. Nach dem Eintragen des Magnesiumsulfats und nach kurzem Mischen nahm die Milch eine dickliche Consistenz an. Brachte man die Masse auf das Filter, so tropfte ein wasserklares Filtrat bis zum Trockenwerden des Niederschlages ab.

Wie ich mich später noch durch andere Versuche belehrte, gibt stets das unvollständig entfernte Fett das Hinderniss für die Aussalzung der Milch mit dem Natriumsulfat ab, denn ist der Fettgehalt ein geringer und übersteigt er nicht ungefähr $0 \cdot 25\%$, so gelingt die Aussalzung zwar langsam, aber immer.

Der nach Analogie der früheren Versuche aus Caseïnogencalcium und Fett bestehende Niederschlag *a* wird auf dem Filter mehrere Male mit Alkohol, hierauf mit Äther gewaschen, getrocknet und gewogen. Das Gewicht des aus 20 cm^3 Milch ausgesalzenen Niederschlages der Substanz *a* beträgt $0 \cdot 65\ g$. Dasselbe ist somit gegenüber den Analysen des Coagulationsfiltrats etwas grösser und ist durch Salzgehalt des Niederschlages zu erklären. Um daher das wirkliche Gewicht der Substanz *a* durch Eliminirung der eingeschlossenen Krystalle zu erfahren, wird der Niederschlag im Wasser gelöst, mit Essigsäure gefällt, auf dem Filter gesammelt und wiederholt mit Wasser gewaschen. Das Gewicht reducirt sich dann auf circa $0 \cdot 57\ g$, also annähernd auf dieselbe Zahl, die sich aus den früheren Analysen derselben Milch ergeben hat.

Das Filtrat des Niederschlages der Substanz *a* (welcher durch die Aussalzung der Milch mit Na_2SO_4 erhalten wurde) fällte ich mit überschüssiger concentrirter Essigsäure und filtrirte es dann. Der auf die Art gewonnene Niederschlag der Substanz *a* wiegt, nachdem er öfter mit Wasser gewaschen und schliesslich getrocknet wurde, $0 \cdot 07\ g$. Also es wurde wieder dieselbe Menge der Substanz *b* gefunden wie bei den früheren Analysen derselben Milch. Auch hier muss die grosse zur Ausscheidung der Substanz *b* nöthige Essigsäuremenge besonders hervorgehoben werden.

Das Filtrat der Substanz *b*, welches völlig klar war, erwies sich nicht frei von einer weiteren Eiweisssubstanz. Durch weiteren Essigsäurezusatz war zwar in demselben keine Veränderung in der Kälte hervorzurufen, aber es trübte sich beim Kochen sehr auffallend und gab auch alle anderen Eiweissproben. Diese Substanz ist das Lactalbumin (und Lactoglobulin).

Die beiden Eiweisssubstanzen, welche aus der reinen Kuhmilch theils durch Aussalzung mit dem Natriumsulfat, theils durch Essigsäurefällung gewonnen wurden und welche beide phosphorhältig sind, zeigen auch in ihrem Verhalten zum Lab dieselben Erscheinungen wie die analogen Eiweisskörper, welche aus dem Coagulationsfiltrat der Milch dargestellt worden sind. Es ist daher kein Grund vorhanden, sie für etwas anderes zu halten.

Die Substanz *a* ist kalkhältig, die Substanz *b* (im ausgesalzenen Zustande) kalkfrei.

Das Erscheinen einer dritten Substanz im Filtrate der aus der reinen Kuhmilch gefällten Substanz *b* steht nicht im Widerspruche zu den früheren Versuchen. Diese dritte Substanz, welche dem Lactalbumin der Autoren (und dem Globulin Seb.) entspricht, wurde bei der Coagulation der Milch mit dem Hühnereiweiss und Fett zugleich ausgeschieden und durch die Filtration entfernt. In dem Filtrate der Substanz *b* konnte daher kein weiterer Eiweisskörper in Lösung bleiben.

Das Natriumsulfat ruft somit in der reinen Milch geradeso die Aussalzung der Substanz *a* hervor, wie in der nach der angeführten Methode coagulirten, und ebenso fällt auch hier überschüssige Essigsäure die Substanz *b* aus dem Filtrate der Substanz *a* vollständig. Nur ist bei der Anwendung der unveränderten Milch im Filtrate der Substanz *b* noch das Lactalbumin enthalten.

Zehnte Versuchsreihe.

Um mehrere Anhaltspunkte für den Vergleich der aus dem öfter erwähnten Coagulationsfiltrat dargestellten Körper mit

denen, welche aus der unveränderten Milch gewonnen wurden, zu bekommen, wurde bei genau denselben Proben der Flüssigkeiten auch immer genau die Menge der zur Fällung nothwendigen Essigsäure (es ist die gleiche bei allen Reactionen angewendet worden) gemessen, und zwar sowohl bei Anwendung unseres Filtrates, als auch bei unveränderter Milch.

Als Beispiele sollen einige Versuche erwähnt werden.

1. 15 cm^3 Milch werden mit 45 cm^3 concentrirter Glaubersalzlösung und mit 3 cm^3 Hühnereiweiss gemischt und bei 100° C. coagulirt. Das neutralisirte Filtrat wird in zwei Theile getheilt. Der erste Theil wird mit drei Tropfen concentrirter Essigsäure versetzt. Eine starke flockige Fällung tritt auf. Im klaren Filtrate derselben erzeugen 8 cm^3 concentrirter Essigsäure wieder eine Fällung. Das Filtrat dieses Niederschlages erweist sich bei der Vornahme verschiedener Eiweissproben als eiweissfrei. Der andere Theil des Coagulationsfiltrats wird mit Natriumsulfat in Substanz ausgesalzen und das Filtrat der auf die Art erhaltenen Substanz *b* mit 8 cm^3 Essigsäure gefällt. Das Filtrat der Substanz *b* ist eiweissfrei.

2. 15 cm^3 Milch werden mit 45 cm^3 concentrirter Glaubersalzlösung gemischt. Nach dem Zusatze von 3—5 Tropfen concentrirter Essigsäure tritt in der Flüssigkeit eine grossflockige Fällung *(a)* auf. In dem Filtrate ist durch 8 cm^3 Essigsäure keine Fällung zu bewirken, auch durch weiteren Essigsäurezusatz nicht. Wird aber das letztgenannte Filtrat nachträglich mit dem Natriumsulfat gesättigt, so scheidet sich sehr langsam ein Niederschlag aus. Versetzt man das Filtrat des Niederschlages *(a)* zuerst mit festem Natriumsulfat (bis zur Sättigung) und dann erst mit 8 cm^3 Essigsäure, so scheidet sich dieselbe Menge des Niederschlages *b* aus. In beiden Fällen trübt sich das Filtrat des Niederschlages *b* beim Kochen und gibt auch die gewöhnlichen Eiweissproben. Es enthält somit noch das Lactalbumin.

Nach der Abscheidung der Substanz *a* ist somit im Filtrate derselben noch ein Eiweisskörper enthalten, der sich aber dadurch von dem analogen des Coagulationsfiltrats unterscheidet, dass er erst aus mit Natriumsulfat gesättigter Lösung durch überschüssige Essigsäure gefällt wird.

3. Endlich wurde in reiner Milch bei Vermeidung der Anwendung von Natriumsulfat von vornherein die Ausfällung der Eiweisskörper mit Essigsäure versucht:

15 cm^3 Milch wurden mit 45 cm^3 Wasser gemischt. Auf Zusatz von 3—5 Tropfen concentrirter Essigsäure entsteht in der Flüssigkeit ein grobflockiger Niederschlag. Das klare Filtrat des Niederschlages wird durch überschüssige Essigsäure nicht gefällt. Wird der Versuch wiederholt und das Filtrat des mit wenig Essigsäure erhaltenen Niederschlages zunächst mit Natriumsulfat gesättigt, so entsteht nach längerer Zeit eine schwache Fällung. Im Filtrate dieses Niederschlages ruft überschüssige Essigsäure (etwa 8 cm^3) nochmals eine Fällung hervor.

Der Versuch zeigt, dass durch die Essigsäure das ursprüngliche Caseïnogen gefällt wird, aber nicht vollständig. Der im Filtrat enthaltene Rest des Caseïnogens wird durch die Natriumsulfatwirkung gespalten in die Substanzen *a* und *b*.

Schlussbemerkungen zu den Glaubersalzversuchen.

Wir kommen nun zur Erörterung der Frage, ob die beiden Substanzen *a* und *b* als solche unverbunden sind oder ob sie bei Anwendung von Natriumsulfat in der oben besprochenen Weise durch Spaltung des ursprünglichen Caseïnogens der Milch entstanden sind.

Diese Frage wird beantwortet durch den Versuch, bei welchem durch wenig Essigsäure aus der nur mit Wasser verdünnten Milch der grösste Theil des Caseïnogens gefällt worden ist und in dessen Filtrat durch Aussalzen nur mehr wenig vom Körper *a* und *b* gefunden worden ist.

Es muss geschlossen werden, dass die Substanzen *a* und *b* zum ursprünglichen Caseïnogen chemisch verbunden sind, weil beide Substanzen nicht gleichzeitig durch wenig Essigsäure gefällt werden, sondern dass es nur bei der Substanz *a* der Fall ist, während *b* aus der reinen wässerigen Lösung überhaupt durch die Essigsäure schlecht gefällt wird. Wenn man an ein Mitreissen der Substanz *b* bei Zusatz von wenig Essigsäure denken würde, so würde das schon an und für sich auf eine innigere Beziehung von *a* und *b* hinweisen, d. i. auf eine chemische Verbindung.

Aus allen Versuchen muss daher der Schluss gezogen werden, dass neben dem Lactalbumin (und Sebelien's Globulin) nur ein einziges Caseïnogen in der Milch da ist. Dieses Caseïnogen wird durch Natriumsulfat in grösserer Menge in zwei Substanzen gespalten, und zwar in die früher beschriebenen Substanzen *a* und *b*.

Die Frage ist noch nicht entschieden, ob allein schon durch den Zusatz von drei Volumtheilen gesättigter Natriumsulfatlösung die Spaltung bewirkt wird, oder erst dann, wenn durch Sättigung mit Natriumsulfat oder durch Zusatz von Essigsäure die Fällung erfolgt ist.

II. Versuche mit Magnesiumsulfat.

Erste Versuchsreihe.

Dass das Caseïnogen der Milch durch das Magnesiumsulfat zur Ausscheidung gebracht werden kann, ist längst bekannt. Hoppe-Seyler und Tolmatscheff bedienten sich schon der Methode zur Darstellung des Caseïns. Welchen Eiweisskörper jedoch das Filtrat dieses Caseïns noch überhaupt gelöst enthält, ist noch nicht sicher entschieden. Arthus (Arch. de physiol., 25) erhielt beim Erhitzen des Filtrats von dem mit Magnesiumsulfat, Chlornatrium, Essigsäure etc. erhaltenen Caseïn ein Coagulum, welches in Fluornatrium unlöslich war, also nicht aus Caseïn bestand. Er hält diesen Körper für Lactoglobulin und Lactalbumin.

Halliburton fällt die Milch mit Magnesiumsulfat so vollständig, dass in der Molke nur das Lactalbumin zurückbleibt. Neben dem Caseïn und Lactalbumin vertheidigt die Existenz des Lactoglobulins auch Sebelien (l. c.).

Die folgenden Untersuchungen der Milch mit dem Magnesiumsulfat geschahen in ähnlicher Weise wie die Untersuchungen mit Natriumsulfat.

Das zu den Versuchen verwendete Magnesiumsulfat wurde durch Abdampfung einer concentrirten Lösung bei 50° C. dargestellt. Die concentrirte Lösung enthält gleiche Theile von Salz und Wasser und wird durch langsames Abdunsten der Flüssigkeit bis zur Krystallbildung erhalten.

Das Bittersalz wurde der Milch theils in Substanz und im Überschuss, theils in gesättigter Lösung zugesetzt. Um die Concentrationsgrenze, bei welcher die Milch von der Bittersalzlösung gefällt wird, festzustellen, wurde die Lösung einer gemessenen Milchmenge mittelst der Bürette von 0·5 cm^3 zu 0·5 cm^3 zugetropft. Wie bei den Glaubersalzversuchen wurde auch hier der Eintritt der Fällung bei der Zimmertemperatur, d. i. bei 18—20° C., dann bei 50° C. und endlich bei 100° C. bestimmt.

Wird die Kuhmilch mit Magnesiumsulfat (durch Eintragen des Salzes in Substanz und im Überschuss) gesättigt, so wird sie sehr rasch (nach wenigen Minuten) gefällt, indem sie sich in eine rahmartige, dickliche Masse umwandelt. Aufs Filter gebracht, fliesst von dem Niederschlag ein wasserklares Filtrat langsam ab. Das Filtrat gerinnt beim Kochen und trübt sich auf Essigsäurezusatz in der Kälte.

In der Kälte erfolgt auf Zusatz von:

8 cm^3	Lösung	zu	2 cm^3	Milch	Fällung.
7 cm^3	»	»	3 cm^3	»	»
6 cm^3	»	»	4 cm^3	»	»
5 cm^3	»	»	5 cm^3	»	keine Fällung.
4 cm^3	»	»	6 cm^3	»	» »

Bei 50° C. geben:

8 cm^3	Lösung	und	2 cm^3	Milch	Fällung.
7 cm^3	»	»	3 cm^3	»	»
6 cm^3	»	»	4 cm^3	»	»
5 cm^3	»	»	5 cm^3	»	»
4 cm^3	»	»	6 cm^3	»	»
3 cm^3	»	»	7 cm^3	»	keine Fällung.
2 cm^3	»	»	8 cm^3		» »

Bei der Siedetemperatur, d. i. bei 100° C., fällt noch 1 Theil der Lösung 8 Theile Milch.

Das Bittersalz besitzt somit für die Milch ein viel stärkeres Fällungsvermögen als das Glaubersalz. In der Kälte fällen 6 Theile Bittersalzlösung 4 Volumtheile Milch, während die

Milch von der concentrirten Glaubersalzlösung in keinem Mischungsverhältniss in der Kälte gefällt wird.

Bei der Temperatur von 50° C. werden 6 Theile Milch noch von 4 Theilen Bittersalzlösung gefällt. Dem gegenüber fällt die Natriumsulfatlösung die Milch bei 50° C. erst bei dem Verhältniss von 1 Theil Milch zu 20 Theilen Lösung.

Bei der Siedetemperatur fällt 1 Theil Magnesiumsulfatlösung 8 Theile Milch, die Natriumsulfatlösung aber nur 1 Theil Milch. In der Siedehitze ist somit das Fällungsvermögen der Bittersalzlösung ungefähr achtmal so gross als jenes der Glaubersalzlösung.

Zweite Versuchsreihe.

Zur Beantwortung der Frage, ob die mit der concentrirten Bittersalzlösung und mit Hühnereiweiss gemischte und dann bei 100° C. coagulirte Milch auch noch eine aussalzbare und eine im Filtrate der ausgesalzen mittelst Essigsäure fällbare Eiweisssubstanz enthält, wurden die mit dem Natriumsulfat angestellten Versuche hier wiederholt.

1. 30 Theile Magermilch werden mit 30 Theilen Magnesiumsulfatlösung und mit einigen Tropfen Eiweiss gemengt und bei 100° C. coagulirt. Eine sehr starke Gerinnung tritt auf. Gibt man die Masse auf das Filter, so tropft langsam ein trübes Filtrat ab. Das Filtriren hört nach einigen Minuten ganz auf. Der Versuch ist somit misslungen.

2. 50 Theile Milch werden mit 25 Theilen Bittersalzlösung und mit etwas Hühnereiweiss gemischt und bei 100° C. coagulirt und filtrirt. Das Filtrat ist wieder trüb. Ebenso geben 6 Theile Milch und 4 Theile Lösung, sowie 7 Theile Milch und 3 Theile Lösung ein schlechtes Resultat. Bei dem Verhältnisse von 8 Theilen Milch und 2 Theilen Lösung entsteht zwar ein reines, klares Coagulationsfiltrat, neutralisirt man jedoch dasselbe und versetzt es mit überschüssigem Bittersalz, so werden nur minimale Mengen der Substanz *a* ausgeschieden.

Offenbar ist bei der genannten Concentration der grösste Theil des Caseïns durch das Coaguliren und Filtriren entfernt worden, so dass nur ein kleiner Theil desselben im Filtrate gelöst blieb. Wurde das Mischungsverhältniss von Lösung und

Milch nach der einen oder anderen Seite abgeändert, so war entweder das Coagulationsfiltrat trüb, oder in demselben war durch Aussalzung keine Eiweisssubstanz zu erhalten. Das Bittersalz weicht somit auch in dieser Hinsicht von dem Glaubersalz ab und eignet sich in der angeführten Art nicht zur Wiederholung der Glaubersalzversuche.

Dritte Versuchsreihe.

In glaubersalzhältiger Milch findet jedoch durch das Magnesiumsulfat eine Trennung der beiden Eiweissstoffe in demselben quantitativen Verhältnisse, wie es durch die Sättigung der Milch mit Glaubersalz geschieht, statt. Dies ergibt sich aus dem nachfolgenden Versuche:

20 cm^3 Milch werden nach der früher angeführten Methode coagulirt und filtrirt In das neutralisirte, klare Filtrat wird Bittersalz im Überschuss eingetragen. Nach langem Mischen scheidet sich ein feinflockiger Niederschlag *a* aus. Das Filtrat dieses Niederschlags gerinnt beim Kochen und wird von überschüssiger Essigsäure in der Kälte gefällt. Die zur vollständigen Fällung nöthige Menge Essigsäure ist eine sehr grosse. Im Filtrate der mit Essigsäure gefällten Substanz *b* ist kein Eiweisskörper mehr enthalten.

Zur Bestimmung des quantitativen Verhältnisses der Substanzen *a* und *b* wird der Versuch wiederholt, so zwar, dass das ganze Filtrat der ausgesalzenen Substanz *a* mit Essigsäure gefällt wird.

Der Niederschlag *a*, welcher zahlreiche kleine Krystalle einschliesst, wird im Wasser gelöst, mit Essigsäure gefällt, mit Wasser gewaschen und gewogen. Sein Gewicht ist 0·50 *g* (gegenüber 0·47 *g* der Glaubersalzversuche). Der mit Wasser gewaschene und getrocknete Niederschlag *b* wiegt 0·08 *g* (gegenüber 0·07 *g* der Glaubersalzversuche).

Die quantitativen Verhältnisse der Substanzen *a* und *b* nach der gegenwärtigen Analyse stimmen also annähernd mit jenen der Glaubersalzversuche überein. Die Übereinstimmung ist auch in Hinsicht auf das Verhalten zum Lab und in Hinsicht auf den Phosphorgehalt vorhanden, und man ist wohl berechtigt,

den Schluss zu ziehen, dass in dem Coagulationsfiltrat der Milch sich die Substanz *a* von der Substanz *b* durch das Bittersalz gerade so trennen lässt, wie durch das Glaubersalz.

Vierte Versuchsreihe.

Dass das Bittersalz in der reinen, durch Aufrahmung oder durch das Centrifugiren von Fett möglichst befreiten Milch die Ausscheidung eines der beiden besprochenen Eiweisskörper auch hervorruft, weisen die nachfolgenden Versuche nach:

40 cm^3 Magermilch (schwach alkalische Reaction, spec. Gewicht 1·035, Fettgehalt 0·25%) werden mit festem Magnesiumsulfat im Überschuss versetzt und einige Minuten gerührt. Die Milch verwandelt sich in eine dickliche, syrupartige Masse. Die Aussalzung ist erfolgt. Aufs Filter gebracht, tropft von dem Niederschlag *a* ein klares Filtrat ab.

Der Niederschlag *a* wird in einer Reibschale mit absolutem Alkohol verrührt, filtrirt und zur Befreiung von Fett mehrere Male hintereinander mit Äther gewaschen.

Der trockene Niederschlag *a*, welcher ein weisses, staubfeines Pulver darstellt und der Substanz *a* der früheren Versuche entspricht, wiegt sammt zahlreichen eingeschlossenen Krystallen 1·63 *g*. Wird er in destillirtem Wasser gelöst, mit Essigsäure ausgefällt, mit Wasser gewaschen, gesammelt und getrocknet, so verringert sich sein Gewicht bis zu 1·128 *g* (pro 20 cm^3 Milch 0·56 *g*), also bis zu einer Zahl, welche das Gewicht der mit Glaubersalz gefällten Substanz *a* nicht sehr erheblich übersteigt (0·47 *g*).

Das Filtrat der Substanz *a* trübt sich beim Kochen und wird von einer grossen Menge Essigsäure in der Kälte gefällt. Der gesammelte, mit Essigsäure hervorgerufene Niederschlag oder die Substanz *b* mit Wasser gewaschen und dann im Exsiccator getrocknet, wiegt 0·10 *g* (gegenüber von 0·08 *g* bei den Glaubersalzversuchen). Eine Probe des Niederschlags löst sich im Wasser nicht, aber sofort in 1% Natroncarbonatlösung. In dieser Lösung gerinnt er nicht beim Kochen.

Das Filtrat der Substanz *b* trübt sich nicht auf weiteren Zusatz von Essigsäure, gibt jedoch beim Kochen eine deutliche

Trübung. Es enthält somit noch einen Eiweisskörper gelöst. Auf einen Eiweisskörper in dem Filtrate der Substanz *b* weisen auch mehrere Eiweissproben, wie das Millon'sche Reagens, die Biuretprobe, die Xanthoproteïnprobe etc. hin. Dieser Eiweisskörper ist das Lactalbumin (und Sebelien's Lactoglobulin).

Bei der coagulirten Milch konnte das Lactalbumin (und Globulin) nicht in dem Filtrate der Substanz *b* erscheinen, weil es durch die Coagulation und Filtration mit dem Hühnereiweiss und Fett zusammen entfernt worden ist.

Beide Eiweissstoffe enthalten Phosphor, die Substanz *a* auch Calcium. Ihr Verhalten zum Lab ist nicht das gleiche.

Die Substanz *a* gerinnt in neutraler Lösung auf Labzusatz. Werden dem Filtrate der Substanz *a* einige Tropfen 1% Chlorcalciumlösung und dann ein Tropfen Glycerinlabextract zugefügt, so ist in der auf 44° C. erwärmten Flüssigkeit nur eine äusserst schwache Trübung wahrzunehmen, obwohl durch Essigsäure allein eine deutliche Fällung und beim Erwärmen einer Probe auf 100° C. eine deutliche Coagulation eintritt.

Man könnte wohl annehmen, dass das Magnesiumsulfat die Ausscheidung des Albuminstoffes durch Lab hindert. Fällt man aber das Filtrat der Substanz *a* mit Essigsäure und eliminirt auf die Art das Bittersalz, löst die Substanz *b* in kohlensaurer Natronlösung, neutralisirt und untersucht wieder mit Lab, so ist der Erfolg kein besserer.

Bei den Glaubersalzversuchen ist die Ausscheidung der Substanz *a* aus einer ursprünglich stark alkalischen und dann erst neutralisirten Flüssigkeit erfolgt. Um daher dem Einwande zu begegnen, dass die Milch selbst gewöhnlich schwach alkalisch reagirt und daher unter den Versuchen keine Analogie hinsichtlich der chemischen Reaction der Flüssigkeiten herrscht, wurde die Milch vor der Aussalzung mit Magnesiumsulfat neutralisirt. Das quantitative Verhältniss der beiden in der angegebenen Weise gewonnenen Eiweissstoffe erfuhr dadurch keine Änderung. Die beiden Substanzen verriethen auch keine Änderung in ihren chemischen Eigenschaften.

Damit zwischen den Versuchen mit dem so oft schon angeführten Coagulationsfiltrat und der reinen Milch eine Analogie ist, wurde die Milch vor dem Eintragen des Bittersalzes mit der dreifachen Menge gesättigter Glaubersalzlösung versetzt. Dies änderte jedoch keineswegs die Untersuchungsresultate.

Aus Allem folgt, dass das Bittersalz in der reinen Milch dieselbe Ausscheidung hervorruft, wie in dem Coagulationsfiltrat und dass die durch dasselbe getrennten Eiweisskörper dieselben Eigenschaften besitzen, wie die durch das Glaubersalz isolirten.

III. Versuche mit Chlornatrium.

Erste Versuchsreihe.

Wie bei den früheren Versuchen wurde auch hier zur Prüfung der Kuhmilch das Steinsalz theils in Substanz, theils in gesättigter Lösung verwendet.

Zur Darstellung der gesättigten Chlornatriumlösung wurden 33 Theile Steinsalz mit 100 Theilen Wasser gemengt, auf 50° erwärmt und zum Abdunsten gebracht.

Wird die Kuhmilch mit festem Chlornatrium im Überschuss versetzt, so tritt nach längerem Rühren und nach eingetretener Sättigung in der Kälte Fällung auf. Die Milch nimmt hiebei eine syrupartige Consistenz an. Gibt man die Masse aufs Filter, so tropft langsam ein wasserklares, etwas grünlichgelb gefärbtes Filtrat ab. Versetzt man das Filtrat mit Essigsäure, so trübt es sich stark, es enthält somit noch Eiweissstoffe gelöst.

Mischt man die Milch in steigendem Verhältnisse mit concentrirter Chlornatriumlösung, so wird Folgendes beobachtet.

In der Kälte rufen hervor:

2	Theile	Milch	und	2	Theile	Lösung	.....	keine	Fällung.
2	»	»	»	3	»	»	.....	»	»
2	»	»	»	4	»	»	.....	»	»
2	»	»	»	5	»	»	.....	»	»
2	»	»	»	6	»	»	.....	»	»
2	»	»	»	8	»	»	.....	»	»
1	Theil	»	»	5	»	»	.....	»	»
1	»	»	»	10	»	»	.....	»	»

In der Kälte wird die Milch von der Steinsalzlösung gar nicht gefällt.

Bei 50° C. zeigen:

2	Theile	Milch	und	2	Theile	Lösung	.....	keine	Fällung.
2	»	»	»	3	»	»	.....	»	»
2	»	»	»	5	»	»	.....	»	»
2	»	»	»	6	»	»	.....	»	»
1	Theil	»	»	4	»	»	.....	»	»
1	»	»	»	8	»	»	.....	deutliche	»

Bei 100° C. rufen hervor:

2	Theile	Milch	und	1	Theil	Lösung	.....	keine	Fällung.
2	»	»	»	2	Theile	»	.....	»	»
2	»	»	»	3	»	»	.....	»	»
2	»	»	»	4	»	»	.....		»
2	»	»	»	6	»	»	.....		»

Die concentrirte Chlornatriumlösung hat somit in der Kälte kein Fällungsvermögen und bei 50° C. nur ein schwaches Fällungsvermögen für die Milch. Bei der Siedehitze ist das Fällungsvermögen ziemlich gross. Das Fällungsvermögen des Chlornatriums für die Milch ist also im Allgemeinen grösser als das des Natriumsulfats und kleiner als das des Magnesiumsulfats.

Bezüglich der Opalescenz zeigen die mit Chlornatrium vorgenommenen Versuche eine Ähnlichkeit mit jenen des Natriumsulfats. Auf 50° erwärmte und bei derselben Temperatur filtrirte Proben liefern fast klare Filtrate, welche ihre Durchsichtigkeit nicht ändern.

Bis zu 50° C. erwärmte und kalt filtrirte Proben lassen in ihren Filtraten eine schwache Trübung und Opalescenz erkennen.

Ein ähnliches Verhältniss wie bei den letztgenannten Proben wird auch bei bis zu 100° C. erwärmten Proben beobachtet.

Das beweist, dass bei den genannten Temperaturen in der kochsalzhaltigen Milch keine vollständige Coagulation stattfindet, sondern dass ein Theil des entstandenen Präcipitates auf

Rechnung der Aussalzung zu bringen ist, in der erkalteten Flüssigkeit sich löst und die Trübung und Opalescenz hervorruft.

Zweite Versuchsreihe.

30 *cm*³ Milch werden mit 90 *cm*³ Chlornatriumlösung und mit einigen Tropfen Hühnereiweiss gemischt und bei 100° C. zur Gerinnung gebracht. In dem neutralisirten Coagulationsfiltrat scheidet sich auf überschüssiges, festes Chlornatrium fast gar kein Niederschlag aus, dagegen ruft die Essigsäure darin eine sehr starke Fällung hervor. Offenbar ist neben dem Albumen auch ein Theil der Eiweisskörper der Milch coagulirt und beim Filtriren entfernt worden. Das Chlornatrium eignet sich somit ebensowenig wie das Magnesiumsulfat zur Wiederholung der Glaubersalzversuche.

Zu entscheiden bleibt noch, ob das ClNa die Substanz *a* in der glaubersalzhältigen Milch (im Coagulationsfiltrat) aussalzt. Zu dem Behufe wurden 20 *cm*³ Milch nach der oft genannten Methode coagulirt und das neutralisirte Filtrat wurde mit überschüssigem Steinsalz versetzt und gemischt.

Hiebei scheidet sich die Substanz *a* sehr langsam aus. Sie wird filtrirt und in ihrem Filtrat die Substanz *b* mittelst überschüssiger Essigsäure zur Fällung gebracht.

Die mit feinen Krystallen gemischte zähe Substanz *a* wird im Wasser gelöst, mit Essigsäure ausgefällt, mit Wasser gewaschen, getrocknet und gewogen. Ihr Gewicht beträgt annähernd 0·50, während dasselbe bei der Substanz *b* 0·06 gefunden wird. Die Zahlen stimmen mit den durch Aussalzung der Substanzen mittelst Magnesiumsulfat und Natriumsulfat erhaltenen annähernd überein.

In dem Verhalten zum Lab gleichen diese Eiweissstoffe den durch die Glaubersalzfällung erhaltenen. Beide enthalten Phosphor.

Das Filtrat der Substanz *b* trübt sich auf weiteren Essigsäurezusatz nicht, trübt sich nicht beim Kochen, gibt auch nicht die für die Eiweissstoffe charakteristischen Farbenreactionen.

Das Filtrat der unter den oberwähnten Verhältnissen coagulirten Milch enthält demnach ausser den beiden Substanzen *a* und *b* keinen weiteren Eiweisskörper.

Dritte Versuchsreihe.

Um schliesslich die Gewissheit zu haben, dass das ClNa in der reinen Milch dieselben Veränderungen hervorruft, wurde die Milch direct mit ClNa ausgesalzen.

Nach längerem Rühren der mit überschüssigem Steinsalz versetzten Milch erhält dieselbe eine dickliche Consistenz. Die Eiweisssubstanz *a* scheidet sich aus. Wird die Masse aufs Filter gebracht, so tropft von ihr ein klares Filtrat ab.

Die Substanz *a* trocknet auf dem Filter zu einer krustenartigen, bröckligen Masse ein. Im Wasser ist sie löslich und mit Essigsäure wieder total fällbar.

Das Filtrat der Substanz *a* gerinnt beim Kochen und wird nach Zusatz von überschüssiger Essigsäure in der Kälte gefällt.

Nach dem Abscheiden der Substanz *b* mittelst Essigsäure, von welcher eine grosse Menge genommen werden muss, ist in dem Filtrate auf weiteren Essigsäurezusatz weder in der Kälte, noch in der Siedehitze eine weitere Fällung hervorzubringen. Wird jedoch das Filtrat der Substanz *b* vorsichtig mit Natriumcarbonat neutralisirt und dann gekocht, so trübt es sich zum Beweise, dass es nicht eiweissfrei ist. Die Trübung ist übrigens auch nach dem Übersättigen mit ClNa durch Kochen zu erreichen. Die Eiweisssubstanz, um die es sich hier handelt, ist das Lactalbumin (und Lactoglobulin).

Zur Abschätzung des quantitativen Verhältnisses der Substanzen *a* und *b* wurde die Substanz *a* mittelst Alkohol und Äther entfettet, getrocknet und gewogen. Die Substanz *b* wurde auf einem gewogenen Filter mit Wasser gewaschen, getrocknet und dann ihr Gewicht bestimmt.

Das Gewicht der Substanz *a* betrug 0·50, das der Substanz *b* 0·08. Die Gewichte stimmen also mit den bei den früheren Aussalzungen gefundenen Werthen (bei Natriumsulfat 0·57 für *a*, 0·07 für *b*; bei Magnesiumsulfat 0·56 für *a* und 0·10 für *b*) annähernd überein.

Zum Lab verhalten sich beide Substanzen ähnlich wie bei den früheren Versuchen mit Magnesium- und Natriumsulfat.

Die Substanz *a* ist calciumhältig. Wird sie jedoch im Wasser gelöst und daraus mit Essigsäure gefällt, getrocknet und verascht und dann wieder auf Ca geprüft, so erscheint sie kalkfrei. Der ganze Kalk ist offenbar durch die Essigsäure von der Caseogensubstanz abgespalten worden und in das Filtrat übergegangen.

Die mit Essigsäure gefällte Substanz *b* ist kalkfrei. Sie erweist sich auch dann, wenn sie statt mit Essigsäure gefällt zu werden, mit Magnesiumsulfat in Substanz ausgesalzen und mit concentrirter Bittersalzlösung gewaschen wurde, als kalkfrei.

Die vorangeführten Versuche lehren, dass das Chlornatrium bei der Aussalzung der Milch dem Natrium- und Magnesiumsulfat sich analog verhält. Hiebei ist es gleichgiltig, ob die Aussalzung in dem nach unserer Methode bereiteten Coagulationsfiltrat oder in der reinen Milch geschieht. Das Filtrat der aus der reinen Milch erhaltenen Substanz *b* enthält noch Lactalbumin (und Globulin). Im Coagulationsfiltrat kann das Lactalbumin, wie schon erwähnt, nicht vorkommen, weil es durch die Coagulation mit dem Albumen und mit Fett zugleich entfernt worden ist.

IV. Die Aussalzung mit zwei Salzen.

Erste Versuchsreihe.

In dem Filtrate der mit Natriumsulfat, Magnesiumsulfat oder Chlornatrium aus der Kuhmilch gefällten Eiweisssubstanz *a* wird durch ein anderes Salz dieser Reihe auch die Substanz *b* gefällt oder ausgesalzen. Die Aussalzung findet in dem Coagulationsfiltrat geradeso statt, wie in der reinen Milch. Durch gleichzeitiges Eintragen von zwei Salzen in das Coagulationsfiltrat oder in die reine Milch werden beide Substanzen *a* und *b* zugleich ausgesalzen. Dies ergibt sich aus den nachfolgenden Versuchen:

a) 20 cm^3 Milch werden nach der aus den früheren Versuchen bekannten Methode coagulirt und filtrirt. Das neutralisirte Filtrat wird mit überschüssigem Natriumsulfat gemischt. Die Substanz *a* scheidet sich aus. Das Filtrat derselben wird

mit überschüssigem Steinsalz versetzt und gerührt. Die Flüssigkeit trübt sich durch die ausgeschiedene Substanz *b*. In dem Filtrate der Substanz *b* weisen weder die Essigsäure noch Farbenreactionen weitere Eiweisskörper nach.

b) In dem Filtrate der mit Natriumsulfat ausgesalzenen Substanz *a* salzt überschüssiges Magnesiumsulfat die Substanz *b* aus. Das Filtrat der Substanz *b* ist eiweissfrei.

c) Das Coagulationsfiltrat wird gleichzeitig mit einer Mischung von Natrium- und Magnesiumsulfat versetzt und gerührt. Eine starke Fällung tritt auf. In dem Filtrate ist kein Eiweisskörper nachweisbar. Es sind somit sowohl die Substanz *a*, als auch die Substanz *b* ausgesalzen worden.

Zweite Versuchsreihe.

Wird statt dem Coagulationsfiltrate reine Milch zu den Aussalzungsproben verwendet, so ist das Resultat dasselbe wie bei den vorangeführten Versuchen.

a) Vor dem Aussalzen der Milch mit Natriumsulfat wird dieselbe durch Aufrahmung und nachheriges Centrifugiren möglichst entfettet. In dem klaren Filtrat der Substanz *a* fällt überschüssiges ClNa die Substanz *b*. Das Filtrat der letzteren enthält noch Lactalbumin.

b) In dem Filtrate der mit Natriumsulfat ausgesalzenen Substanz *a* salzt das Bittersalz die Substanz *b* aus.

c) Durch gleichzeitiges Eintragen von Natrium- und Magnesiumsulfat in die Milch werden beide Substanzen *a* und *b* ausgesalzen. In ihrem Filtrate ist noch Lactalbumin nachweisbar.

d) 20 cm^3 Magermilch werden mit ClNa ausgesalzen. Im Filtrate der Substanz *a* salzt überschüssiges Magnesiumsulfat die Substanz *b* aus.

Eine Probe der Substanz *b* löst sich schnell in destillirtem Wasser und trübt sich in wässeriger Lösung nicht beim Kochen.

Eine andere Probe der im Wasser gelösten und mit einigen Tropfen 1% Chlorcalciumlösung versetzten Substanz *b* gibt auf Labzusatz bei 44° C. eine höchst schwache Trübung.

In dem Filtrate der mit Magnesiumsulfat ausgesalzenen Substanz *b* ist noch ein Eiweisskörper enthalten, denn dasselbe gerinnt beim Kochen und trübt sich auf Essigsäurezusatz, wird aber vom Labextract nicht beinflusst. Diese Substanz ist das Lactalbumin.

e) 20 cm^3 Milch werden im Überschusse mit Bittersalz versetzt und bis zur eingetretenen Fällung im Becherglase gerührt, dann filtrirt. Das klare Filtrat wird in zwei Theile getheilt. In den einen Theil wird Steinsalz, in den anderen Glaubersalz eingetragen. Nach längerem Rühren tritt in beiden Theilen eine starke Trübung auf, zum Beweise, dass eine Aussalzung stattgefunden hat.

In dem mit Magnesiumsulfat gesättigten Filtrat der Substanz *a* hat also sowohl das ClNa, als auch das Na_2SO_4 die Substanz *b* ausgesalzen. In den Filtraten der Substanz *b* ist noch die coagulirbare Substanz Lactalbumin nachweisbar.

f) Durch gleichzeitiges Eintragen von ClNa und $MgSO_4$ in die reine Milch werden die Substanzen *a* und *b* zusammen gefällt (Caseïnogen). Im Filtrate ist noch das Lactalbumin enthalten.

V. Schlussfolgerungen.

Als Ergebnisse unserer Untersuchungen sind folgende anzuführen:

1. Hammarsten's Angabe, dass in der Kuhmilch nur einerlei Caseïnogen (Caseïn) vorkommt, konnte bestätigt werden.

2. Durch Sättigen mit Natriumsulfat, Magnesiumsulfat und Chlornatrium wird, wenn jedes Salz für sich angewendet wird, das Caseïnogen nicht im unveränderten Zustande ausgesalzen, sondern in zwei phosphorhältige Eiweisskörper gespalten, daher jene Autoren, welche durch Anwendung eines einzigen der genannten Salze das Caseïnogen aus der Milch zu isoliren suchten, nicht das unveränderte Caseïnogen, sondern ein Spaltungsproduct desselben, das sich ihm ähnlich verhält (unsere Substanz *a*), analysirten.

3. Unverändert wird das Caseïnogen ausgefällt aus der reinen Kuhmilch durch wenig Essigsäure; ferner ist es denkbar, dass es auch durch gleichzeitige Sättigung mit zweien der

oben genannten Salze zur Ausscheidung im unveränderten Zustande gebracht werden kann, wofür die am Schlusse der Abhandlung angeführten Versuche mit Aussalzung durch zwei Salze sprechen.

Der Verfasser ist mit der reinen Darstellung und Analyse der beiden Substanzen *a* und *b* beschäftigt und die Resultate werden später mitgetheilt werden.

Der Musculus ventricularis des Menschen

von

Dr. **M. Steinlechner** und Dr. **C. Tittel.**

Aus dem Institute des Herrn Hofrathes Toldt an der k. k. Universität in Wien.

(Mit 2 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung vom 11. März 1897.)

Die Anatomie der Musculatur des Taschenbandes wurde von Rüdinger[1] und Simanowsky[2] zum Gegenstande einer speciellen Untersuchung gemacht.

Eine eingehende Beschäftigung mit diesen ziemlich schwierigen Verhältnissen forderte uns trotzdem zur Veröffentlichung unserer Befunde auf, da dieselben in anatomischer und physiologischer Beziehung von den Angaben jener Autoren nicht unwesentlich abweichen.

Gleich an dieser Stelle wollen wir unserem hochverehrten Lehrer, Herrn Hofrath Toldt, für die Förderung der Arbeit unseren ergebensten Dank aussprechen.

In den Arbeiten früherer Autoren finden sich nirgends genauere Angaben über diese Verhältnisse.

Es liegt nicht in unserer Absicht, eine erschöpfende geschichtliche Darstellung derselben zu geben, zumal sich in den erwähnten zwei Arbeiten ohnehin die wichtigsten Literaturangaben vorfinden und wir daher auf diese verweisen können.

Wir wollen nur bemerken, dass in den anatomischen Werken von R. Hartmann, Henle, Henry Gray, Disse, Bataille, Holstein, Hoffmann, Hyrtl, Gegenbauer, Santorini, Soemmering, Weisse etc. nur ungenügende oder überhaupt keine diesbezüglichen Angaben enthalten sind.

---

[1] Rüdinger, Monatsschrift f. Ohrenheilkunde, 1876, Abh. I.

[2] Simanowsky, Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd. XXII.

In Luschka »Anatomie des Kehlkopfes«[1] finden wir zwar richtige physiologische Bemerkungen über das Taschenband; so heisst es auf S. 39 dieses Werkes: »Während des Lebens können die Taschenbänder unter dem Einflusse einer Musculatur von hinten nach vorne verkürzt, von einander entfernt und hinwieder bis zur gegenseitigen Berührung genähert werden.« An anderen Stellen dieses Autors finden wir Angaben über die Betheiligung des Taschenbandes beim Schluckmechanismus, sowie die Annahme vertreten, nach der das Taschenband einen Schutzapparat für die Stimmbänder nach Art der Lider des Auges darstellen solle.

Vergebens aber suchen wir nach einer genauen Schilderung dieser Musculatur, die, wenn sie das Taschenband zu einem Schutzapparat gestalten sollte, sehr wohl entwickelt sein und prompt reagiren müsste, und wenn ihr oben citirte Wirkung zukäme — Entfernung, Annäherung, Verkürzung — jedenfalls einen mehr weniger typisch angeordneten Faserverlauf zur Voraussetzung haben muss. Nach Krause entsteht der Taschenbandmuskel aus einzelnen Bündeln des M. ary-epiglotticus. Er wird von ihm M. thyreo-arytaenoideus superior medialis genannt, durch welche Bezeichnung auf seine Zusammengehörigkeit mit dem M. thyreo-arytaenoideus superior lateralis (bei uns nur Superior schlechtweg) hingewiesen wird. Nach seinen Ansatzverhältnissen deckt sich dieser Muskel ziemlich mit dem Rüdinger'schen Taschenbandmuskel und unserem sagittalen Muskelzug des M. ventricularis. Nach Krause soll derselbe das Taschenband medianwärts herabziehen.

Selbst in der genauen und auf statische Verhältnisse Rücksicht nehmenden Arbeit von Fürbringer[2] finden wir keine Angaben, die auf eine im Taschenbande selbst liegende Musculatur Bezug nehmen. Ob Fürbringer's Musculus ary-epiglotticus inferior von ihm eventuell in Beziehung zum Taschenbande gebracht wird, können wir aus jener Arbeit nicht entnehmen.

---

[1] Luschka, Anatomie des Kehlkopfes, 1871.

[2] Fürbringer Max, Beitrag zur Kenntniss der Kehlkopfmusculatur, Jena, 1875.

Der erste, der die Musculatur des Taschenbandes zum Gegenstande einer genauen Untersuchung machte, war Rüdinger.

Später erschien dann, denselben Gegenstand betreffend die Arbeit Simanowsky's, der durch die histologische Untersuchungsmethode an die Erforschung dieser complicirten Verhältnisse schritt.

Da diese Arbeiten von Bedeutung für unseren Gegenstand sind, werden wir weiter unten auf sie eingehend zurückkommen.

In der Arbeit von Jacobson,[1] die allerdings einen anderen Gegenstand behandelt, finden wir eine Bemerkung, auf die man in verschiedenen, besonders laryngologischen Büchern stösst. Es heisst da nämlich auf S. 625: »Mitunter gelingt es, zu beobachten, dass Bündel, die sich an der unteren Wand des Ventriculus Morgagni hinziehen, sich nach oben an dessen äusserer Wandung umbiegen, und dann wiederum nach unten und innen zurückbiegen, indem sie sich im Taschenbande verbreiten und auf diese Weise das blinde Ende des Ventrikels halbkreisförmig umgeben.«

Eine ähnliche Bemerkung finden wir auch im Lehrbuche von Gottstein auf S. 6: »Einzelne Fasern der äusseren Portion dieses Muskels (M. thyreo-arytaenoideus) strahlen in die Taschenbänder ein, wodurch diese einander genähert werden können.«

Es muss auffallend erscheinen, dass die Autoren, welche dieser Fasern Erwähnung thun, dem weiteren Verlauf derselben keine Aufmerksamkeit schenkten; denn gerade diese Fasern sind es, welche berufen erscheinen, dem Taschenbandmuskel seine bestimmte Stellung zuzuweisen. In einem Organe, wo wie beim Kehlkopfe des Menschen die Muskeln in so engem Raume bei einander sind und sich vielfach durchflechten, muss man trachten, von den Beziehungen, die unter den Muskeln bestehen, die constantesten und wichtigsten herauszusuchen, welche dann geeignet erscheinen, für den Beweis der Zusammengehörigkeit verschiedener Muskelzüge zu dienen.

---

[1] Jacobson, Zur Lehre vom Bau und der Function des M. thyreo-arytaenoideus beim Menschen. Archiv für mikroscopische Anatomie, Bd. 29.

Nach dieser kurzen, übersichtlichen Darstellung der auf diese Verhältnisse Bezug nehmenden Literaturangaben, wollen wir vorerst eine genaue anatomische Beschreibung der von uns gefundenen Verhältnisse der Musculatur des Taschenbandes geben. Um den Typus der an Varietäten so reichen Taschenbandmusculatur herauszufinden, scheuten wir die Mühe nicht, circa 70 Kehlköpfe auf diese Verhältnisse hin zu untersuchen.

Wenn man die Schleimhaut an der medialen Seite des Taschenbandes abpräparirt und auch den horizontalen Fortsatz der grossen, im hinteren Theile des Taschenbandes vor dem Aryknorpel gelegenen Drüsengruppe (Glandulae laryngeae mediae) aus dem Gewebe sorgfältig herausnimmt, so kommt man, indem man sich der lateralen Wand des Taschenbandes nähert, auf einen schief sagittal, von hinten, unten und aussen, nach vorne, oben und innen verlaufenden Muskelzug. Diese Fasern inseriren rückwärts an der lateralen Fläche des Aryknorpels und strahlen nach vorne zu gegen die untere Hälfte der Epiglottis entweder in einem mehr weniger zusammenhängenden Stratum oder sehr häufig in zwei platt gedrückte, unter verschiedenem Winkel divergirende Bündel getheilt aus (siehe Fig. I, Fig. II und Fig. III).

Durch die vorhin erwähnte Drüsengruppe wird der Muskel im rückwärtigen Drittel so weit von der Schleimhaut des Taschenbandes lateralwärts abgedrängt, dass man eigentlich erst den vor der Drüse gelegenen Antheil als Taschenbandmuskel im anatomischen Sinne bezeichnen möchte. Dieser im Allgemeinen also sagittal verlaufende Muskelzug verbindet sich in typischer Weise mit Fasern des M. thyreo-arytaenoideus inferior.

Präparirt man nämlich vom wahren Stimmband aus die Schleimhaut des Ventriculus laryngis (Morgagni) sehr vorsichtig gegen das Taschenband hin ab, so trifft man unmittelbar rückwärts am Eingange in die Appendix ventriculi laryngis ein Bündel vom M. thyreo-arytaenoideus inferior kommender Muskelfasern, welche sich hier den sagittalen Fasern des Taschenbandmuskels zugesellen.

(Wir wollen hier nebenbei bemerken, dass wir auf Grund unserer Untersuchungen auf dem Standpunkte jener Autoren

[Disse, Fürbringer] stehen, welche eine anatomische Grenze zwischen dem M. thyreo-arytaenoideus internus und externus leugnen und sprechen daher nur von einem M. thyreo-arytaenoideus inferior,[1] an dem wir aber wie Fürbringer mehrere Strata unterscheiden.)

Nachdem diese Fasern in einer nach rückwärts zu ansteigenden Verlaufsrichtung den Eingang zur Appendix erreicht haben, hier aber den nach vorne oben verlaufenden Fasern des vom Aryknorpel kommenden Theiles des Taschenbandmuskels sich beigesellen, so müssen sie an dieser Stelle eine bogenförmige Krümmung erfahren. Auch an diesem Theile des — wie wir glauben — für die Function des Taschenbandes sehr wichtigen Muskelzuges, finden wir in noch ausgeprägterer Weise das Moment zum Ausdrucke gebracht, wonach diese Fasern nicht mit ihrer ganzen Länge, sondern nur mit einem Theile, ähnlich den sagittalen Bündeln, dem Taschenbande angehören (Fig. IV und Fig. V).

An der Vereinigungsstelle der vom M. thyreo-artytaenoideus inferior und vom Aryknorpel kommenden Fasern, die sich, wie nochmals betont wird, unmittelbar rückwärts am Eingange in die Appendix befindet, kommt ein nach unten offener Winkel zu Stande, der gewöhnlich durch bogenförmig mit ihrer Convexität nach oben angeordnete Fasern des M. thyreo-arytaenoideus inferior ausgefüllt wird (Fig. V und Fig. VI).

Nunmehr müssen wir aber an dieser Stelle hervorheben, dass wir einen markanten Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Kehlköpfen, was diese Verhältnisse anlangte, nicht constatiren können.

Wir glauben diesen Umstand umsomehr betonen zu sollen, als von manchen Autoren, z. B. Simanowsky, der Standpunkt

---

[1] Gemäss der neuen, auf dem Anatomen-Congress zu Basel vereinbarten Nomenclatur wäre der M. thyreo-arytaenoideus internus als M. vocalis, der thyreo-arytaenoideus externus einfach als M. thyreo-arytaenoideus zu bezeichnen. Wir wollen aber theils wegen der Unmöglichkeit einer anatomischen Abgrenzung zwischen beiden Muskeln, theils um den Gegensatz zu dem hier wiederholt genannten M. thyreo-arytaenoideus superior zu betonen, an der früheren Bezeichnung M. thyreo-arytaenoideus inferior (internus et externus) festhalten.

vertreten wird, dass der Taschenbandmuskel beim weiblichen Kehlkopfe gleichsam in seiner Entwicklung stehen geblieben ist. Wir konnten nur finden, dass dieser Muskel dem gracileren Bau des weiblichen Kehlkopfes entsprechend im Allgemeinen zartere Formverhältnisse dem männlichen gegenüber aufwies, sonst aber den gleichen typischen Bau zeigt.

Die bisher gegebene Darstellung des sagittalen Muskelzuges des Taschenbandmuskels bezieht sich auf das gewöhnlich angetroffene Bild. Daneben fanden wir aber einige Fälle, wo dieser Muskel parallel oder fast parallel mit dem feinen Taschenbandrande verlief und dadurch dem Lageverhältnisse des Muskels im wahren Stimmbande sehr nahe kam (Fig. VI).

Als Gegensatz dazu müssen wir vereinzelte Fälle hinstellen, wo der Taschenbandmuskel statt seine vordere Insertion am Stiele der Epiglottis zu finden, so weit nach aufwärts an die seitlichen Theile des Kehldeckes aufstieg, dass er nur mit einem geringen Antheile in die Substanz des falschen Stimmbandes zu liegen kam.

Wir wollen nun die Verbindung besprechen, die der vom Aryknorpel kommende Antheil des Taschenbandmuskels mit dem M. thyreo-arytaenoideus superior hat. Wenn wir zunächst solche Kehlköpfe betrachten, wo der M. thyreo-arytaenoideus superior stark entwickelt ist, und wir denselben allmälig von den unter ihm hinweg aufsteigenden Fasern der M. M. thyreo-membranosus und thyreo-epiglotticus ablösen, so sehen wir häufig, dass einzelne Fasern desselben, indem sie die beiden eben genannten Muskeln schief durchsetzen, sich zu den sagittalen Bündeln des Taschenbandmuskels begeben (Fig. V). Diese Verbindung erweist sich umso ausgeprägter, wo der M. thyreo-arytaenoideus superior aus zwei Schichten besteht, von welchen die lateral und oberflächlich gelegene gewöhnlich beiweiten stärker ist und die zweite, medial von ihr gelegene schwächere Schichte bedeckt; letztere kann schliesslich ganz in die Taschenbandmusculatur übergehen. Bei einzelnen Fällen machten wir die Beobachtung, dass ein sehr schwach entwickelter M. thyreo-arytaenoideus superior, an der Appendix angelangt, direct an deren mediale Seite, und zwar in die Taschenbandmusculatur überging (Fig. VII).

Hier muss eines für die Auffassung der Taschenbandmusculatur nicht gleichgiltigen Befundes Erwähnung gethan werden (siehe Fig. VIII), bei welchem die oberen Antheile des M. thyreo-arytaenoideus inferior sich an die mediale Seite der Appendix und in das Taschenband begeben.

Die gewöhnlichen und die selteneren Fälle in der Verbindung zwischen M. thyreo-arytaenoideus superior und Taschenbandmusculatur vorausgeschickt, müssen wir auf solche Fälle eingehen, bei welchen ersterer fehlte und andere, bei denen zwar ein wohl ausgebildeter M. thyreo-arytaenoideus superior vorhanden war, bei dem wir aber, auch wenn man Faser für Faser entfernte, keinerlei Verbindung mit dem Taschenbandmuskel nachzuweisen im Stande waren. Statt der aus dem Superior in den Taschenbandmuskel übertretenden Fasern kann auch, aber selten, das umgekehrte Verhältniss stattfinden. So treten an einem Präparate drei vom longitudinalen Zuge des Taschenbandmuskels kommende Bündel knapp hinter der Appendix an deren laterale Seite und verweben sich mit dem Superior circa 3 *mm* vor seiner Insertion.

Es lag nun bei den erwähnten Verbindungen zwischen dem M. thyreo-arytaenoideus superior und dem Taschenbandmuskel die Vermuthung nahe, dass eine gewisse Correlation in der Stärke beider Muskeln bestünde, dass der Taschenbandmuskel um so stärker würde, je schwächer der M. thyreo-arytaenoideus ausgebildet sei. In letzter Consequenz dieser Hypothese könnte der M. thyreo-arytaenoideus superior dort, wo er ganz fehlt, im Taschenbandmuskel aufgegangen sein, wonach dann letzterer ganz besonders stark ausgebildet sein müsste. In einer Reihe von Kehlköpfen, an welchen ein auffallend starker Taschenbandmuskel vorhanden war, combinirte sich dieser nun thatsächlich mit einem nur schwach entwickelten, ja selbst nur aus einem Muskelbündel bestehenden M. thyreo-arytaenoideus superior.

Dagegen zeigten andere Präparate mit fehlendem Superior keine Stärkezunahme des Taschenbandmuskels, weshalb diese Wechselbeziehung in der Stärke zwischen diesen beiden Muskeln zwar als häufig, doch nicht als constant bezeichnet werden kann. Es kann daher diese Hypothese durch einen

constanten anatomischen Befund nicht genügend gestützt werden.

Immerhin muss aber diese so häufige Beziehung zwischen diesen beiden Muskeln, welche durch den erwähnten Austausch von Fasern gegeben ist, betont werden.

Eine viel innigere Beziehung unterhält der Taschenbandmuskel zum M. thyreo-arytaenoideus inferior, von dem er weder an seiner Insertionsstelle am Aryknorpel, noch von da ab bis zur Appendix ausser in künstlicher Weise zu trennen ist.

Was nun die vom M. thyreo-arytaenoideus inferior herauf bogenförmig in das Taschenband umbiegenden Fasern anlangt, so muss hier Folgendes bemerkt werden: Der vom M. thyreo-arytaenoideus inferior kommende M. thyreo-membranosus und epiglotticus verläuft mit einer verschieden stark ausgebildeten, nach vorne gerichteten Concavität nach aufwärts. Dieser Muskelzug wird an seiner medialen Seite hinter der Appendix von dem sagittalen Antheile des Taschenbandmuskels in einer beiläufig senkrechten Richtung gekreuzt. (Durchschnittliche Befunde.) Dabei wird nun gewissermassen ein Theil der Fasern des M. thyreo-epiglotticus von seiner Verlaufsrichtung abgedrängt, und zwar schliessen sich seine vorderen, gegen die Appendix zu gelegenen Antheile mittelst einer bogenförmigen Krümmung an die vordere Hälfte der sagittalen Fasern des Taschenbandmuskels an, von welchen sie einen stets vorhandenen typischen Bestandtheil bilden. Und das ist eben der zweite Bestandtheil des Taschenbandmuskels — die bogenförmigen Fasern vom M. thyreo-arytaenoideus inferior. Die Stärke dieser Bündel ist sehr verschieden; in den seltensten Fällen sind sie nur schwer nachweisbar, gewöhnlich aber annähernd von der Stärke des sagittalen Muskelzuges, wiederholt drängten sie sogar durch ihre Mächtigkeit den letzteren ganz in den Hintergrund.

Nebenbei sei noch bemerkt, dass auch die obere Hälfte des M. thyreo-epiglotticus zuweilen dadurch einen Einfluss auf das Taschenband gewinnen kann, dass einzelne Bündel die Appendix von hinten in steil aufsteigender Richtung tangirend, theilweise an deren mediale Seite gelangen.

Wenn Rüdinger sagt, dass der Taschenbandmuskel um so selbständiger werde, je stärker sich der Ventrikel nach aufwärts entwickle, so glauben wir das in dem Sinne bestätigen zu können, dass mit Abnahme der Höhe der Appendix die Wahrscheinlichkeit wächst, dass letztere an ihrer lateralen und medialen Seite von Musculatur bekleidet werde und sich in Folge dessen auch die Gelegenheit zu einem eventuellen Aneinandergrenzen des Taschenbandmuskels und der an der äusseren Seite des Ventrikels liegenden Fasern des M. thyreo-arytaenoideus inferior ergibt.

Je weiter sich nun der Ventrikel, beziehungsweise die Appendix in die Höhe entwickelt, desto selbständiger müsste der Taschenbandmuskel werden. Doch gilt dies nicht für alle Fälle; denn auch bei wohl ausgebildeten Appendices kann, da die Fasern des M. thyreo-arytaenoideus inferior an der Cartilago thyreoidea bei den einzelnen Kehlköpfen sehr verschieden weit in die Höhe reichen, also die Muskelbekleidung an der lateralen Wand der Appendix variabel ist, anderseits ein Überstrahlen der Fasern des M. thyreo-epiglotticus in die mediale Wand der Appendix möglich ist, ein Aneinandergrenzen dieser Musculatur und des Taschenbandmuskels vorkommen. Dies kann um so eher geschehen, als letzterer, wie wir gezeigt haben, in Ausbreitung und Verlaufsrichtung seiner Fasern verschieden sein kann.

Hier wollen wir noch eines nicht selten anzutreffenden, wohl ausgebildeten, plattgedrückten Muskelbündels des M. thyreo-membranosus gedenken, das im oberen Drittel oder der halben Höhe der lateralen Wand der Appendix endigt (Fig. VIII). Dieses Muskelbündel, dessen directe Einwirkung auf die laterale Wand der Appendix sofort auffallen muss, verband sich in drei Fällen mit dem vorderen Ende des M. thyreo-arytaenoideus superior, und zwar erschienen in einem Falle diese beiden Enden um einander gedreht, ähnlich wie sich z. B. die Fasern des Pectoralis major anordnen.

Dieser Befund, dessen wir hier nur nebenbei Erwähnung thun wollen, gewinnt vielleicht im Zusammenhang mit einer von Rüdinger gemachten Bemerkung über das abnorme Wachsthum des Ventrikels eine gewisse Bedeutung.

Die von Simanowsky und Jacobson angegebenen fronto-vertical, beziehungsweise schief verlaufenden Fasern des Taschenbandmuskels sind nach unserer Überzeugung als Abkömmlinge des M. thyreo-arytaenoideus inferior dem M. thyreo-membranosus und epiglotticus zuzurechnen. Bald trifft man solche Fasern in einem zusammenhängenden Stratum an, bald sind sie durch die oben ausführlicher beschriebenen Übergangsfasern des M. thyreo-arytaenoideus superior in den Taschenbandmuskel mit letzterem mehr gitterförmig durchflochten. Daneben sind als auffallende Befunde noch jene zu verzeichnen, wo solche vertical aus dem M. thyreo-arytaenoideus inferior aufsteigende Fasern unmittelbar unter der Schleimhaut des Taschenbandes hinter der Appendix, also am meisten medial von allen übrigen Fasern, und zwar zuweilen in ziemlich mächtiger Ausbildung anzutreffen sind.

Sie verlieren sich, nachdem sie den Taschenbandmuskel durchkreuzt haben, in der Membrana quadrangularis. Dadurch kommt hier unmittelbar hinter der Appendix ein förmlicher Knotenpunkt von Fasern mit verschiedener Verlaufsrichtung zu Stande.

Darauf, dass sich auch zwischen die Drüsen des Taschenbandes mikroskopisch feine Muskelbündel hineinbegeben, wollen wir nicht näher eingehen, da diese Verhältnisse schon von anderer Seite in genauer Weise beschrieben worden sind.

Von solchen Fasern waren zuweilen zwei bis drei zarte Bündelchen, die sich zur hinteren Umrandung des Appendixeinganges begaben, auch durch das Scalpell darstellbar.

Es geht somit aus der von uns gegebenen Beschreibung hervor, dass Rüdinger's Taschenbandmuskel sich nur mit unserem longitudinalen Faserzug deckt. Deshalb ist es gar nicht zu verwundern, dass Rüdinger die Beziehungen zum M. thyreo-arytaenoideus superior so sehr in den Vordergrund stellt, dass er seinen Taschenbandmuskel geradezu als abgelöste Portion des M. thyreo-arytaenoideus superior bezeichnet, ähnlich wie ihn auch Krause die mediale Portion desselben nennt. Wenn man nun den bei verschiedenen anthropomorphen Affen vorhandenen M. thyreo-arytaenoideus superior und die beim Menschen zwischen diesem Muskel und dem longitudi-

nalen Zuge des Taschenbandmuskels vorhandenen Beziehungen in Erwägung zieht, so könnten wohl obige Bezeichnungen als vollkommen erschöpfend befunden werden. Nun vermissen wir aber in diesen Arbeiten ein Eingehen auf die Fälle, wo der M. thyreo-arytaenoideus superior fehlt und daher von einer Portion dieses Muskels natürlich nicht gesprochen werden kann. Dann wurden aber die bogenförmigen Fasern überhaupt nicht erwähnt. Nun machen aber gerade diese nicht nur einen integrirenden Bestandtheil des Taschenbandmuskels aus, sondern sie sind für die Stellung des Taschenbandmuskels zu den übrigen Muskeln von principieller Bedeutung.

Abgesehen davon, dass der Zusammenhang des Taschenbandmuskels mit dem M. thyreo-arytaenoideus inferior durch die oben beschriebenen Beziehungen bei der Insertion am Aryknorpel schon klar wird, so wird derselbe durch diese bogenförmigen Fasern ausser allen Zweifel gestellt.

Mit dem erbrachten Nachweis der Zusammengehörigkeit des Taschenbandmuskels mit dem M. thyreo-arytaenoideus inferior ist auch die Stellung des ersteren dem Superior gegenüber präcisirt. Beide Muskeln differenziren sich aus dem Inferior, wobei zu bemerken ist, dass der Superior in genetischer Beziehung früher auftritt als der Taschenbandmuskel.

Bei dem annähernd parallelen Verlauf des Taschenbandmuskels mit dem Superior und ihrer gleichartigen Abstammung sind auch ihre Wechselbeziehungen und Verbindungen ohneweiters verständlich.

Den Zusammenhang mit dem System des M. thyreo-arytaenoideus inferior documentiren in offenkundiger Weise aber noch jene erwähnten Fälle, wo der Superior fehlt.

Wenn wir nun unsere Ergebnisse der Untersuchung über den Taschenbandmuskel zusammenfassen, so müssen wir denselben mit Rücksicht auf den durch die bogenförmigen Fasern gegebenen constanten Zusammenhang mit dem M. thyreo-arytaenoideus inferior als Abkömmling dieses Muskels hinstellen.

Dazu kommen die vom Aryknorpel in unmittelbarem Zusammenhange mit der Insertion der Fasern des M. thyreo-arytaenoideus inferior stehenden und sagittal im Taschenbande verlaufenden Muskelbündel.

Die früher genau beschriebenen Beziehungen, die der Taschenbandmuskel zum M. thyreo-arytaenoideus superior unterhält, müssen im Vergleich zu den eben erwähnten des M. thyreo-arytaenoideus inferior jedenfalls nur als untergeordnet aufgefasst werden.

Was nun die Wirkung des Taschenbandmuskels anlangt, so ist dieselbe wohl nach unseren anatomischen Befunden ziemlich klar gestellt. Der sagittal verlaufende Antheil des Muskels wird die beiden Taschenbänder bei seiner Contraction der Medianlinie nähern. Der Grad dieser Annäherung hängt ab von dem vorderen Ansatz dieser Bündel an der Epiglottis, indem durch das Höherrücken derselben an der Epiglottis die Annäherung geringer wird. Nachdem dieser Muskel erst zwischen dem mittleren und hinteren Drittel in das Taschenband eintritt, so wird diese Wirkung direct erst von diesem Theil an hauptsächlich sich geltend machen, indirect aber auch natürlich die rückwärtige Partie zur Annäherung bringen.

Die vom M. thyreo-arytaenoideus inferior bogenförmig in das Taschenband aufsteigenden Fasern tragen zu dieser Annäherung bei, sind aber vorwiegend dazu bestimmt, das Taschenband dem Stimmbande zu nähern und werden mit ihrer Geradestreckung die Concavität des Ventrikels verkleinern. Eine nennenswerthe Wirkung auf die Epiglottis wird man diesem Muskelzuge kaum zumuthen können, zumal jene Fälle die Regel bilden, wo die vordere Insertionsstelle am unteren Theile der Epiglottis sich befindet.

Diese Darstellung deckt sich auch mit jenem Experimente Rüdinger's an einem Enthaupteten, wonach bei Reizung des Taschenbandes Bewegungen desselben nach ein- und abwärts auftraten, wobei wir aber bemerken, dass die Abwärtsbewegung ohne die bogenförmigen Fasern, die wir in der Arbeit Rüdinger's vermissen, nicht verständlich wäre. Wenn aber Rüdinger seinem Taschenbandmuskel Ein- und Auswärtsbewegung, »möglicherweise auch Hebung und Senkung« des Taschenbandes zuschreiben will, so würden diese vielen einander entgegengesetzten Bewegungen wohl auf eine einfache und ungezwungene Weise nicht erklärt werden können, zumal Rüdinger den Begriff des Taschenbandmuskels enger fasst als wir.

Noch weniger können wir uns mit dem Zusammenhange zwischen den anatomischen Befunden und den daraus gezogenen Deductionen Simanowsky's einverstanden erklären, wonach die sagittalen Bündel das Taschenband erschlaffen, seine fronto-verticalen aber die Falte selbst verkürzen und die Höhle der Morgagni'schen Tasche vergrössern sollen, wenn daraufhin von ihm behauptet wird, dass »alles dieses einen bestimmten Einfluss sowohl auf die Phonation, als auch namentlich auf die Erzeugung des bestimmten, jedem eigenthümlichen Klanges der Stimme, als auch auf den Grad der Resonanz des durch den Kehlkopf erzeugten Lautes haben muss«.

Der sagittale Muskelzug hat bei Simanowsky die entgegengesetzte Wirkung, welche wir (gleich Rüdinger) demselben zuschreiben. Simanowsky hat überhaupt nur Fasern, welche das Taschenband erschlaffen und in fronto-verticaler Richtung verkürzen können; Fasern aber, welche die Annäherung der Taschenbänder aneinander bewirken könnten, werden nicht angegeben. Nun aber können die falschen Stimmbänder eine vicariirende Phonation, die ihnen auch Simanowsky bei Paralyse der wahren Stimmbänder zuschreibt, nur dann hervorbringen, wenn in denselben ein mindestens ähnlich wirkender Muskelapparat vorhanden ist wie in den wahren, wobei es uns selbstverständlich nicht einfällt, das falsche mit dem wahren Stimmband in eine Parallele zu stellen.

Wir glaubten nur deshalb ausführlicher auf diese Arbeiten eingehen zu müssen, um unseren Standpunkt diesen Autoren gegenüber genau präcisirt zu haben. An unserer Auffassung über die Wirkung der Taschenbandmusculatur müssen wir umso mehr festhalten, als sie mit den zahlreichen Beobachtungen der Laryngoskopie und den Experimenten über den Schluckmechanismus durchaus übereinstimmt.

Selbstverständlich können wir darauf nicht näher eingehen, da dadurch die Grenzen dieser anatomischen Arbeit überschritten würden. Es genüge uns daher nur der Hinweis auf jene Beobachtungen bei phonischem und coordinatorischem Stimmritzenkrampfe, wo die falschen Stimmbänder gleich den wahren oft bis zur gegenseitigen Berührung einander genähert waren, ein Vorkommen, das doch nur mit

Muskeln, die in unserem Sinne wirken, erklärt werden kann. Anderseits mögen solche Fälle erwähnt werden, bei welchen bei Zerstörung der wahren Stimmbänder die falschen vicariirend für erstere bei der Stimmbildung eintraten. Auch die Beobachtungen, die man beim Schluckmechanismus machte, wonach die falschen Stimmbänder sich nähern und gegen die wahren herabtreten, finden nach unserer Darstellung eine befriedigende Erklärung. Und wenn Luschka in den falschen Stimmbändern einen Schutzapparat für die tieferen Partien des Kehlkopfes erblicken zu können glaubt, so setzt das einen constant vorkommenden Muskel mit bestimmter Function voraus, eine Annahme, welcher wir vollinhaltlich beipflichten können. Denn wenn wir auch in der anatomischen Beschreibung auf Kehlköpfe hingewiesen haben, wo der Taschenbandmuskel durch seinen steil gegen die Epiglottis gerichteten Verlauf von den Durchschnittsbefunden auffallend abweicht, so stehen jene so vereinzelt da, dass sie als Ausnahme betrachtet werden müssen und daher denselben auf unsere physiologischen Bemerkungen keine Beweiskraft zugemessen werden kann. Es muss übrigens von vornherein klar erscheinen, dass, nachdem die Beobachtungen über die Wirkungsweise der Taschenbandmusculatur mindestens ebenso häufig bei Weibern wie bei Männern gemacht wurden, ein durchgreifender Unterschied in diesem Muskel zwischen beiden Geschlechtern nicht existirt.

In Anschlusse an diese Untersuchungen am Menschen erwähnen wir noch die Befunde, die wir bei einem älteren und einem jungen Orang-Utang, einem Chimpansen, Mantelpavian und Mandrill erhalten haben. Von besonderem Interesse dürften zunächst die Befunde bei den erwähnten zwei anthropomorphen Affen sein.

Fürbringer sagt in der oben citirten Abhandlung auf S. 80, dass bei *Satyrus* die Scheidung des Musc. thyreoarytaenoideus in einen superior und inferior, die in den wesentlichen Punkten vollkommen denen des Menschen entsprechen, eingeleitet ist. Wir können denselben Befund in noch exquisiterer Weise bei dem Chimpansen constatiren (Fig. IX). Einen Gorilla zu untersuchen hatten wir leider keine Gelegenheit. Bei den beiden Orang-Utang waren keinerlei Muskelfasern im

Taschenbande nachzuweisen; dagegen traten beim Chimpansen deutliche, zu einem schief-sagittal — wie beim Menschen — verlaufenden Muskelzug sich ordnende Fasern auf, welche sehr innige Beziehungen zu den Drüsen des Taschenbandes unterhielten. Diese Fasern kommen fast ausnahmslos vom M. thyreoarytaenoideus inferior herauf und biegen hinter der Appendix bogenförmig nach vorne ins Taschenband um (Fig. X). Abgesehen von dem eben erwähnten Befunde hatte der Kehlkopf des Chimpansen übrigens auch in seiner äusseren Form eine bedeutend grössere Ähnlichkeit mit dem menschlichen Kehlkopfe als der Larynx des Orang-Utang.

Bei *Cynocephalns hamadryas* fehlt der Superior und Taschenbandmuskel. Die Appendix erstreckte sich gerade nach aufwärts über den Rand der Cartilago thyreoidea circa $^3/_4$ *cm*, ein ähnliches Verhältniss wie bei *Troglodytes niger*, während er bei *Simia Satyrus* in ausgedehnter Weise sich nach aussen über den Schildknorpel erstreckte.

Bei einem jungen Mandrill (*Cynocephalus mormon* Erxl.) war kein Superior und Taschenbandmuskel vorhanden.

Erklärung zu den Figuren.

Fig. I. Rechte Kehlkopfhälfte eines Kindes. Vom Ary- und Ringknorpel wurde durch einen senkrechten Schnitt so viel entfernt, bis man unmittelbar an die Insertion der Fasern des M. thyreo-arytaenoideus inferior und des Taschenbandmuskels kam. Beide Muskeln grenzen unmittelbar aneinander. Der Taschenbandmuskel bildet ein mehr gleichmässiges Stratum.

Fig. II. Rechte männliche Kehlkopfhälfte. Der Taschenbandmuskel theilt sich und zieht über die halbe Höhe der Appendix hinweg. Die Appendix ist mit Watte ausgestopft.

Fig. III. Rechte Kehlkopfhälfte. Ein Theil des Ring- und Giessbeckenknorpels, sowie des Stimmbandes durch sagittalen Schnitt, wie in Fig. I, entfernt. Ein Theil der Fasern des M. thyreo-membranosus zieht zwischen dem Taschenbandmuskel und dem M. thyreo-arytaenoideus superior hindurch nach oben, wobei sich ihm Fasern vom Taschenbandmuskel anschliessen.

Fig. IV. Derselbe Kehlkopf wie in Fig. III. Das Taschenband vorne durchgeschnitten und nach aufwärts gezogen. Die Schleimhaut des Ventrikels und an der lateralen Fläche des Taschenbandes entfernt, um die bogenförmigen Fasern zu zeigen.

Fig. V. Rechte Kehlkopfhälfte. Der rückwärtige Antheil des Taschenbandes ganz entfernt. Vom M. thyreo-arytaenoideus superior begibt sich hinter der Appendix ein Verbindungszug zum Taschenbandmuskel. Vom M. thyreo-arytaenoideus inferior gehen erstens bogenförmige Fasern in den Taschenbandmuskel über, zweitens der M. thyreo-membranosus ab, welcher hier in ungewöhnlicher Weise an der medialen Seite des Taschenbandmuskels liegt.

Fig. VI. Linke Kehlkopfhälfte. Parallel mit dem Taschenbandrande verlaufender Taschenbandmuskel. Nur zwei zarte aberirende Bündel zeigen einen steileren Verlauf. Das Taschenband ist bis auf die Appendix entfernt.

Fig. VII. Rechte Kehlkopfhälfte von aussen, nach theilweiser Entfernung des Schildknorpels. Der M. thyreo-arytaenoideus superior, mit Fasern des M. thyreo-epiglotticus verflochten, dringt hinter der Appendix in das Taschenband ein.

Fig. VIII. Linke Kehlkopfhälfte nach theilweiser Entfernung des Schildknorpels. Ein Muskelbündel (**) des M. thyreo-arytaenoideus inferior begibt sich zur lateralen Wand der Appendix, ein Theil der übrigen Fasern des M. thyreo-arytaenoideus tritt an die mediale Seite der Appendix und so in das Taschenband. Die Cartilago cricoidea und der erste Trachealknorpel sind Varietäten.

Fig. IX. Kehlkopf eines jungen Orang. Die Cartilago thyreoidea rechts theilweise entfernt, wodurch der in zwei Theile geschiedene M. thyreo-arytaenoideus und der M. crico-arytaenoideus lateralis sichtbar wird. Die Appendix erstreckt sich nach auswärts vom Schildknorpel, dieselbe ist aufgeschnitten und vom oberen Rande des M. thyreo-arytaenoideus aus nach ein- und abwärts sondirt.

Fig. X. Kehlkopf eines Chimpansen, von rückwärts aufgeschnitten. Die Schleimhaut des Taschenbandes ist bis auf die Muskelfasern in demselben abpräparirt.

Erklärung der Abkürzungen.

A. = Appendix.
a. e. = M. ary-epiglotticus.
cr. th. = M. crico-thyreoideus.
Dr. = Schleimdrüsen.
E. = Epiglottis.
F. = Fettpolster zu den Seiten der Epiglottis.
G. = weicher Gaumen.
l. = M. crico-arytaenoides lateralis.
M. v. = M. ventricularis.
M. v. bgf. = bogenförmige Fasern des Taschenbandmuskels.
p. = M. crico-arytaenoideus posticus.
Sch. = Schildknorpel.
St. = Stimmband.
T. = Tonsille.
th. a. i. = M. thyreo-arytaenoideus inferior.
th. a. s. = M. thyreo-arytaenoideus superior.
th. e. = M. thyreo-epiglotticus.
th. m. = M. thyreo-membranosus.
tr. = M. interarytaenoideus transversus.
Z. = Zunge.
Zb. = Zungenbein.

Fig. VII.

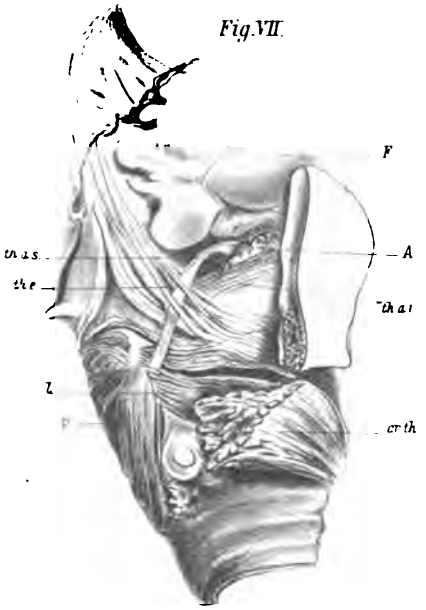


Fig. IX.

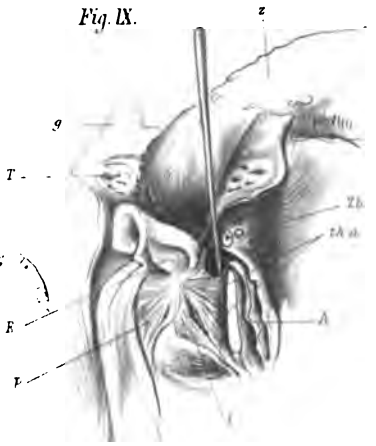


Fig. VIII.

Fig. X.

Dr C Tittel fec Lith Anst v Th Bannwarth Wien
Sitzungsberichte d. kais. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Classe, Bd. CVI. Abth. III. 1897.

Fig. VII.

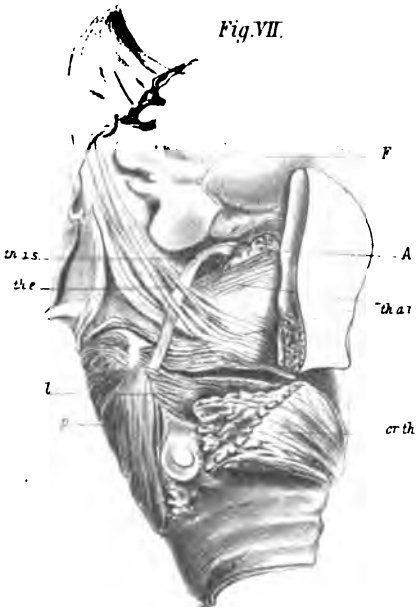


Fig. IX.

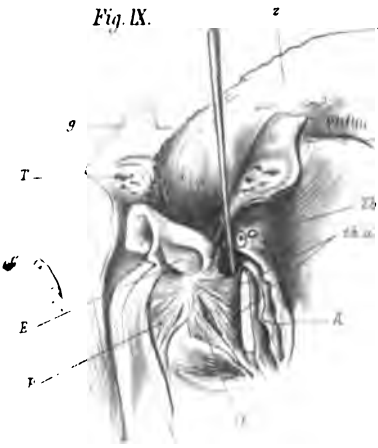


Fig. VIII.

Fig. X.

Über die Drüsen der menschlichen Speiseröhre

(vorläufige Mittheilung)

von

Josef Schaffer in Wien.

(Mit 2 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 1. April 1897.)

Als v. Ebner im Jahre 1873 seine bekannten Untersuchungen: »Über die acinösen Drüsen der Zunge« veröffentlichte, welche unsere Wissenschaft um die Erkenntniss der serösen Drüsen der Zunge bereichert haben, schrieb er an die Spitze seiner Arbeit den folgenden Satz: »In einem so vielgepflegten Wissenszweige, wie es die menschliche Anatomie und die Anatomie der Haussäugethiere ist, wird es, soweit gröbere, schon mit unbewaffnetem Auge ohne Schwierigkeit zu constatirende Thatsachen in Betracht kommen, nicht leicht sein, Beobachtungen mitzutheilen, die nicht theilweise bereits gemacht wurden. Häufig gerathen aber solche Beobachtungen wieder in Vergessenheit, wenn ihre wahre Bedeutung nicht erkannt wurde«.

Ich führe die Worte v. Ebner's an, weil der Fall, über den ich im Folgenden vorläufig berichten will, mannigfache Ähnlichkeit mit dem meines verehrten Lehrers aufzuweisen hat. Wie dort, handelt es sich um eine bereits einmal gemachte, aber nicht richtig erkannte und gänzlich in Vergessenheit gerathene Beobachtung; und zwar ebenfalls nicht um ein feinstes histologisches Detail, sondern um eigenthümliche Drüsen im menschlichen Oesophagus, deren Vorhandensein ich leicht mit freiem Auge feststellen konnte, nachdem ich sie einmal gefunden hatte.

Im Jahre 1879 hat der seither verstorbene Münchener Anatom N. Rüdinger eine ziemlich ausführliche Beschreibung

einer subepithelialen tubulo-acinösen Drüse im Os oesophagi des Menschen gegeben.[1] Als solche bezeichnete er ein Gebilde, »welches zwischen dem Plattenepithel und der Muscularis mucosae seine Lage nimmt. Es stellt eine eigenartige Drüse dar, welche nur in der einen lateralen Bucht des Oesophagus vorhanden ist und umso räthselhafter erscheint, als keine symmetrische Anordnung derselben nachgewiesen werden kann«.

Der Drüsenkörper besteht aus engen, peripherischen Schläuchen, die von keilförmigen Epithelzellen ausgekleidet werden und deren enges Lumen sich in grössere, weitere, canalartige Buchten öffnet. Diese Buchten besitzen höhere, helle cylindrische Zellen und gehen in Ausführungsgänge über, welche von langen blassen Cylindern ausgekleidet werden und die Plattenepithelschicht durchbrechen. Die Umhüllung des Drüsenkörpers besteht theils aus feinfaserigem Bindegewebe, theils ist sie eine contractile von Seiten der Muscularis mucosae.

Dies in Kürze die Schilderung Rüdinger's.

Ich vermuthe, dass auf dieselbe die Bemerkung Krause's[2] zurückzuführen ist, dass am oberen Ende des Oesophagus eine tubulöse Drüse als Varietät gefunden wird. Im Jahre 1887 stellte Chr. Lauteschläger[3] im Institute Koelliker's eine Untersuchung eigens zu dem Zwecke an, um über das Vorhandensein der von Rüdinger beschriebenen Drüse im Halstheile des Oesophagus bestimmte Aufschlüsse zu erhalten. Das Ergebniss war ein negatives, die Angaben Rüdinger's konnten nicht bestätigt werden.

Seither sind dieselben meines Wissens gänzlich in Vergessenheit gerathen; auch ich habe von den im Vorstehenden mitgetheilten Angaben erst Kenntniss erlangt, als ich die eigenthümlichen Drüsen bei einem elfjährigen Mädchen entdeckt und genauer untersucht hatte. Den Anlass zu diesen Untersuchungen gab der Wunsch, etwas Näheres über die Art und

---

[1] Beiträge zur Morphologie des Gaumensegels und des Verdauungsapparates. Stuttgart, 1879, S. 27 u. f.

[2] Handbuch der menschl. Anat. Hannover, 1879, II. Bd., S. 445.

[3] Beiträge zur Kenntniss der Halseingeweide des Menschen. Inaug.-Diss. Würzburg, 1887.

Weise des Auftretens der Muscularis mucosae am Übergange des Pharynx in den Oesophagus zu erfahren.

Bevor ich jedoch auf das Ergebniss dieser Untersuchungen, soweit sie die eigenthümliche Drüse am Eingange des Oesophagus anlangen, eingehe, sei kurz das Verhalten der bekannten Schleimdrüsen im übrigen Theile der Speiseröhre berührt.

Fig. 1 stellt einen Längsschnitt des Oesophagus vom Menschen mit einer typischen Schleimdrüse dar, und zwar aus dem unteren Drittel der Speiseröhre.

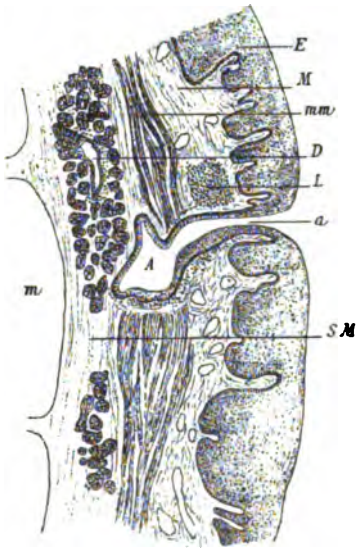


Fig. 1.

Längsschnitt durch den Oesophagus mit einer typischen Schleimdrüse. Vergr. 27. *E* Epithel, *M* Mucosa mit Papillen, *mm* Muscularis mucosae, *SM* Submucosa, *m* Muscularis propria, *D* Drüsenkörper, *a* Mündung des Ausführungsganges, *A* cysternenartige Erweiterung, *L* Lymphknötchen.

Sämmtliche, für diese Schleimdrüsen charakteristischen Verhältnisse sind leicht ersichtlich. Der abgeflachte, mit seiner Längsaxe der Längsaxe des Oesophagus parallel gestellte Drüsenkörper *(D)* liegt in der Submucosa und besteht aus dicht aneinander gelagerten kürzeren und längeren Schläuchen, die häufig mit Endsäckchen besetzt sind und von einem hellen Schleimepithel ausgekleidet werden, welches sich im geladenen Zustande, auch wenn die Präparate nicht ganz frisch zur Conservirung gelangen, intensiv mit allen Schleimfärbemitteln färbt. Der Ausführungsgang *(a)* durchbohrt die Muscularis mucosae *(mm)* und zeigt noch unter derselben oder vor seiner Mündung häufig, jedoch nicht immer, eine cysternenförmige Erweiterung *(A)*, die bereits Rubeli beschrieben hat. Weiter findet man um den Ausführungsgang vor seiner Mündung oder demselben angelagert, ebenfalls jedoch nicht immer, ein Lymphknötchen *(L)*, ein Verhalten, das zuerst Flesch aufgefallen ist.

Die Mündung des Ausführungsganges findet stets zwischen den Papillen der Schleimhaut statt und reicht das geschichtete

Pflasterepithel mehr minder weit in den Ausführungsgang hinein, oft bis in die Submucosa.

In manchen Fällen sind die Hauptausführungsgänge von einem geschichteten Cylinderepithel ausgekleidet, indem sich das cylindrische Epithel der kleineren Gänge auf die Oberfläche des von der Mündung her hineinreichenden Pflasterepithels fortsetzt.

Damit wären die wesentlichsten Eigenthümlichkeiten der typischen Schleimdrüsen charakterisirt.

Die Gebilde, welche Rüdinger gesehen und nicht zutreffend als acino-tubulöse Drüse bezeichnet hat, kommen nun in der That dem menschlichen Oesophagus zu, wobei ich gegenwärtig allerdings noch nicht zu entscheiden wage, ob es sich um ein regelmässiges, in keinem Oesophagus fehlendes Vorkommen handelt. Aber ebensowenig kann ich mit Sicherheit behaupten, dass sie in einem der von mir untersuchten Oesophagi gefehlt hätten, weil die Stücke, welche ich an lückenlosen Serien untersucht und in denen ich die Drüsen nicht gefunden habe, die Länge von 1·5 *cm* nicht übertrafen und ich mich überzeugen konnte, dass der Sitz der fraglichen Gebilde in weiteren Grenzen schwankt. Aus diesem Umstande, sowie aus der weiteren Thatsache, dass diese Drüsen oft schwach entwickelt sind, daher leicht übersehen werden können, wenn man nicht die geschlossene Serie zur Verfügung hat, bin ich trotz der Angaben Lauteschläger's eher geneigt, die Drüsen als ein typisches Vorkommen aufzufassen. Ich habe dieselben in sechs verschiedenen Speiseröhren der verschiedensten Altersstufen — von 6 Monaten bis zu 67 Jahren — angetroffen. Dass es sich dabei nicht um eine Drüse handelt, geht schon aus der Angabe Rüdinger's, dass er mehrere Ausführungsgänge gesehen hat, hervor.

In der That sind es Drüsenlager, die oft eine sehr ansehnliche Flächenausdehnung erreichen können — bei dem elfjährigen Mädchen betrug dieselbe in cranio-caudaler Richtung $6^1/_2$ *mm*, in transversaler 4 *mm* — oft wieder schwach entwickelt sind. In denselben können die einzelnen Drüsenkörper sich bis zur Berührung genähert erscheinen oder aber durch Bindegewebe vollkommen von einander getrennt sein.

Diese Drüsenlager sitzen meist, wie Rüdinger es angegeben, der lateralen Oesophagusbucht auf, manchmal erscheinen sie aber auch dorsalwärts verschoben. Weiters finden sie sich auf beiden Seiten des Oesophagus und erklärt sich die Angabe Rüdinger's von ihrer asymmetrischen Lage dadurch, dass die Drüsen der einen Seite oft oder gewöhnlich in einem anderen Niveau liegen als die der anderen. So können an einem reinen Querschnitte oft nur die Drüsen der einen Seite getroffen erscheinen; doch habe ich in mehreren Fällen die Drüsen beider Seitenbuchten an ein und demselben Querschnitte vor mir.

Die Höhe ihrer Lagerung kann schwanken vom Beginne der Muscularis mucosae des Oesophagus hinter der Ringknorpelplatte bis hinab in die Höhe des 4. bis 5. Trachealringes. Im ersteren Falle konnte ich die Beobachtung machen, dass die Muscularis mucosae in den Seitenbuchten höher hinaufreicht und, wie Rüdinger angibt, an Querschnitten eine geschlossene muskulöse Umhüllung der Drüsen darstellt, während sie in derselben Höhe an der dorsalen und ventralen Oesophaguswand noch fehlt oder erst in einzelnen zerstreuten Bündelchen auftritt.

Was nun den feineren Bau dieser Drüsen anlangt, so ist derselbe bis auf wenige Details von Rüdinger richtig beschrieben worden.

Sie sind, wie ein Blick auf die Fig. 2 lehrt, die bei derselben Vergrösserung wie Fig. 1 angelegt ist und ein gleich behandeltes Object betrifft, toto coelo von den typischen Schleimdrüsen verschieden.

Ihre Lage bleibt zunächst stets auf die Schleimhaut beschränkt, so dass sie die Muscularis mucosae nie überschreiten. Daher zeigt die Schleimhaut an dieser Stelle meist eine nicht unbeträchtliche Verdickung. Der Drüsenkörper, welcher gegen die benachbarten Drüsen oft nur unvollkommen abgegrenzt erscheint, so dass die Schleimhaut, wie in dem Fig. 2 dargestellten Falle, von einem nahezu zusammenhängenden Drüsenlager eingenommen erscheint, besteht aus einer Anzahl engerer und weiterer, gewundener und verästelter Schläuche, welche von einer Lage cubischer oder niedrig-

cylindrischer Drüsenzellen ausgekleidet werden. An Sublimatpräparaten zeigt sich das Protoplasma dieser Zellen von stark lichtbrechenden Körnchen erfüllt, an Präparaten aus Müller'scher Flüssigkeit zeigen sie einen gleichmässigen, wenig dichten Protoplasmakörper, der sich niemals mit Schleimfärbemitteln, in geringem Grade mit Eosin färbt.

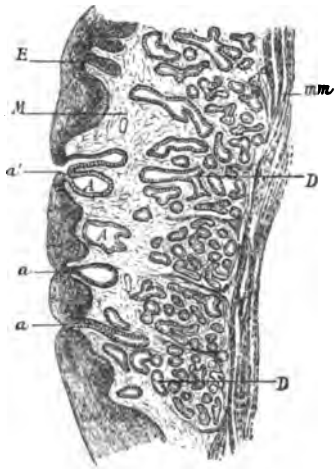


Fig. 2.

Längsschnitt durch die linke Seitenbucht des Oesophagus nahe seinem Übergange in den Pharynx. Vergr. 27. *E* Epithel, *M* Mucosa mit Papillen, *mm* Muscularis mucosae, *D* Drüsenkörper, *a* Mündung der Ausführungsgänge, *A* blasenförmige Erweiterung.

Der Kern dieser Drüsenzellen erscheint meist ganz an die Basis gedrückt und mit seiner Längsaxe senkrecht zur Längsaxe der Zelle gestellt. Diese Drüsenschläuche münden entweder direct oder durch Vermittlung weiter, buchtiger Räume in den Ausführungsgang.

Im einfachsten Falle finden wir eine geringe Anzahl von Drüsenschläuchen, 2—3, in einen ampullen- oder blasenförmig erweiterten Ausführungsgang, der zur Hälfte in die Dicke des geschichteten Pflasterepithels eingegraben erscheint, einmünden. Die Mündung dieser Ampulle selbst ist stets enge (Fig. 2, *a*) und findet ohne Ausnahme auf der Spitze der Schleimhautpapillen statt.

Wir haben dann ein Bild vor uns, welches einigermassen an die einfachen, acinösen Drüsen des Oesophagus vieler Vögel erinnert. Diese Ähnlichkeit wird umso grösser, als diese Ampulle ebenfalls von einem hohen, cylindrischen Schleimepithel, wie es z. B. Renaut in den Oesophagusdrüsen von *Falco tinnunculus* beschrieben hat und welches einigermassen an das Aussehen des Magenoberflächenepithels der Säugethiere erinnert, ausgekleidet wird. An möglichst frisch conservirten Objecten lässt es noch deutliche Schleimfärbung erkennen.

In anderen Fällen vereinigen sich zwei (Fig. 2, *a'*) oder aber eine grosse Anzahl solcher Ausführungsgänge zu gemeinsamer

Mündung, so dass die trennenden Inseln von geschichtetem Pflasterepithel ganz von dem hohen Cylinderepithel verdrängt werden und wir in einer Seitenbucht des Oesophagus eine grosse Fläche von diesem Magenepithel ausgekleidet finden.

Solche Stellen sind morphologisch von Stellen der Cardiadrüsenregion nicht zu unterscheiden.

Die Übereinstimmung wird eine vollkommene, wenn wir einige Eigenthümlichkeiten dieser letzten Drüsenregion mit den in Rede stehenden oberen Oesophagusdrüsen in Parallele stellen.

Das morphologische Verhalten und der feinere Bau der menschlichen Cardiadrüsen sind bisher noch nicht eingehender untersucht worden und finden wir in den vorliegenden Angaben wenig Übereinstimmung.

Indem ich eine eingehende Darstellung dieser Frage meiner ausführlichen Mittheilung vorbehalte, erwähne ich hier nur so viel, dass eine Anzahl von Autoren die Cardiadrüsen hauptsächlich oder ausschliesslich im distalen Ende des Oesophagus gelegen sein lässt (Kölliker, Cobelli, Krause), während Toldt sie ganz in den Bereich des Magens verweist. Während sie Kölliker als zusammengesetzte, schlauchförmige Magensaftdrüsen mit Vorraum und mit Belegzellen besetzten Schläuchen schildert, beschreiben sie Andere als acinöse (Cobelli, Krause, Hoffmann) oder tubulöse (Toldt, Renaut) Schleimdrüsen. Nach Ellenberger und Edelmann endlich stellen sie Drüsen eigener Art dar, die bei manchen Thierarten mehr den Eiweissdrüsen gleichen.

Eine genauere Beschreibung der menschlichen Cardiadrüsen hat Kupffer gegeben, nach welcher Belegzellen in ihrer Region vollkommen fehlen.

Nach meinen Untersuchungen, die ich an mehreren gut erhaltenen menschlichen Objecten anstellen konnte, erklären sich viele dieser Differenzen aus individuellen Verschiedenheiten einerseits, anderseits aus dem Umstande, dass das Verhalten der Cardiadrüsen nicht in der ganzen Peripherie der Speiseröhren-Magengrenze dasselbe ist.

Als feststehend betrachte ich, dass schlauchförmige, zusammengesetzte Drüsen noch im Bereich des geschichteten Pflasterepithels des Oesophagus ausmünden. Dieselben Drüsen

zeigen, dass die Resultate auch jetzt nicht immer unbedingt durch Pflüger's Auffassung verständlich waren. Solche Äusserungen lauteten betreffs einzelner Ergebnisse z. B. »ganz unverständlich«,[1] »nicht hinreichend aufgeklärt«,[2] »vorderhand ganz unerklärlich«[3] u. s. w. Auf derartige Bemerkungen ist die Unsicherheit in der Darstellung unseres Gegenstandes in manchen Lehrbüchern zurückzuführen.

Betreffs der Ursachen dieser mangelhaften Übereinstimmung stellte ich im vorigen Jahre die Ansicht auf:

1. Dass die Verfasser die Stärke des polarisirenden constanten Stromes nicht genau berücksichtigt haben und sie nur mit allgemeinen Ausdrücken bezeichneten, wie z. B. ein Strom von 7 Grove'schen Elementen, der durch einen 300 *cm* langen, 0·3 *mm* dicken Draht geleitet wird und dem am Multiplicator eine Ablenkung von 70° entspricht;

2. dass sie nicht immer den Verlauf der elektrotonischen Erregbarkeitsveränderungen in der Zeit berücksichtigt haben, oder doch in der Publication nicht deutlich zum Ausdruck brachten, in welcher Zeit nach Schliessung des constanten Stromes sie ihre Beobachtung machten;

3. dass es bei der Anwendung der bisherigen Reizmethoden unmöglich war, die Erregbarkeit der intrapolaren Strecke des Nerven wegen zu grosser Complicationen genau zu ermitteln.

Um nun diese Mängel möglichst zu vermeiden, habe ich in meiner jüngsten Arbeit[4] 1. den polarisirenden Strom genau mittelst eines empfindlichen Galvanometers gemessen und die einzelnen Abstufungen des Stromes, welcher bisher nach Pflüger's Tabelle schwacher, mittelstarker und starker Strom genannt wurden, in Ampères ausgedrückt, 2. die Abhängigkeit der Veränderungen von der Polarisationsdauer genau untersucht und 3. zum Reizen die früher beschriebene Condensatormethode angewandt, welche einerseits gestattet, auch intra-

---

[1] Meissner's Zeitschr. f. ration. Med., 1863, S. 358.

[2] Hermann, Handbuch der Physiologie, S. 45.

[3] Ibidem S. 46,

[4] Zanietowski, Variations électrotoniques de l'excitabilité des nerfs. Cracovie. Académie des Sciences. Bulletin, Mai 1895 und Verhandlungen (ibidem), Band XXX, 1896, S. 92—139.

polare Veränderungen der Erregbarkeit zu untersuchen, anderseits aber Minimalschwankungen dieser Erregbarkeit erkennen und in Einheiten bestimmen lässt.

Auf die Einzelheiten dieser Thatsachen kann ich mich nicht einlassen und verweise auf die obgenannte Arbeit, erwähne jedoch Folgendes:

1. Die elektrotonischen Veränderungen der Erregbarkeit habe ich schon bei Anwendung eines polarisirenden constanten Stromes gefunden, welcher noch keine Muskelzuckung, weder bei Schliessung noch bei Öffnung, eintreten lässt und der schwächer als 0·0000001 Ampère ist; 2. bei Anwendung von schwachen Strömen (im Sinne Pflüger's), deren Intensität ich bei meinen Versuchen mit 0·0000001—0·000001, und bei mittelstarken Strömen mit 0·000001—0·00002 Ampères bestimmte, habe ich die Pflüger'schen Gesetze sowohl intrapolar, als extrapolar bestätigen können; dabei will ich auch bemerken, dass ich mit Hilfe dieser Methode sowohl die Erregbarkeit in jedem beliebigen Punkte der intrapolaren Strecke, als auch die Lage des Indifferenzpunktes für jede Stromstärke bestimmen konnte, während Pflüger nur die totale Erregbarkeit der intrapolaren Strecke zu bestimmen in der Lage war und Tigerstedt mit Hilfe seiner mechanischen intrapolaren Reizung trotz aller Sorgfalt jedenfalls den Nerv mehr schädigte, als das bei meinen Versuchen der Fall war. 3. Was endlich den Verlauf der Erregbarkeitsveränderungen in der Zeit anbelangt, habe ich im Allgemeinen Folgendes gefunden: Nach der Schliessung des constanten Stromes tritt bei der Kathode nicht nur Reizbarkeitsvermehrung, sondern darauffolgend Reizbarkeitsverminderung auf; bei der Anode haben wir es stets mit einer Reizbarkeitsverminderung zu thun.

Ausser diesen Hauptergebnissen habe ich noch die Thatsache bemerkt, dass bei der Anwendung von starken polarisirenden Strömen die Erregbarkeit sowohl bei der Kathode, als auch bei der Anode herabgesetzt wird und dass die Zuckungen manchmal sogar ganz fehlen können, ein Umstand dessen Ursache ich nicht in der Leitungsunfähigkeit des Nerven erblicken konnte, da dies in gleicher Weise bei intrapolaren, und auch bei extrapolaren Reizungen zum Ausdruck kam.

Dieser letzten Erscheinung ist die vorliegende Arbeit gewidmet; ich beginne mit der einschlägigen Litteratur.

Fast allgemein findet sich die Angabe,[1] dass jeder den motorischen Nerv durchfliessende Strom an der Anode Verminderung der Reizbarkeit, an der Kathode Erhöhung derselben herstellt, »es wohnt eine ausnahmslose Giltigkeit den vorstehend mitgetheilten Gesetzen inne«.[2]

Wir finden jedoch bei einigen Verfassern Citate, die auf Ausnahmen bezüglich des starken Stromes hinweisen.

So sagt z. B. Wundt:[3] »Bei stärkeren Strömen ist die Erregbarkeit scheinbar vermindert, indem die Erregung in Folge der Leitung durch die vom constanten Strom durchflossene ....Strecke zum Verschwinden kommt«.

Eine ähnliche Meinung spricht Fick[4] aus, indem er behauptet: »Die Leitungsfähigkeit des Nerven ist auf der durchflossenen Strecke herabgesetzt, da man anders nicht erklären könnte, dass ein oberhalb eines constanten Stromes (also in der Region des Katelektrotonus) angebrachter Reiz eine geschwächte oder gar keine Zuckung auslöst, wofern der aufsteigende Strom stark ist; man hat sich in diesem Falle vorzustellen, dass zwar der Erregungsprocess am Orte des Reizes selbst verstärkt ist, dass er aber bei der Fortpflanzung durch die elektrotonisirte Nervenstrecke Hindernisse trifft, die ihn geschwächt oder gar nicht zum Muskel gelangen lassen«.

Ferner fand Hermann,[5] dass bei starken Strömen die Muskelzuckungen abnehmen und ganz aufgehoben werden, wenn die Reizung den negativen Pol zu überschreiten hatte.

Von dieser Thatsache spricht Tigerstedt[6] in folgender Weise: »Beim aufsteigenden Strom liess sich dieses aus

[1] Lehrbücher von Wundt (1868), Foster (1873), Brücke (1875), Rosenthal (1877), Hermann (1886), Chapman (1887), Landois (1895), Bernstein (1895), Munk (1897) u. s. w.

[2] Funke, Lehrbuch der Physiologie. Leipzig 1876.

[3] Wundt, Lehrbuch der Physiologie, 1878, S. 559.

[4] Fick, Compendium der Physiologie. Wien 1874.

[5] Hermann, Archiv für die ges. Physiologie, VII, 1873, S. 323—64.

[6] Tigerstedt, Bihang Till. k. So. Vet. Akad. Handl. Stockholm 1882, S. 10—11.

Pflüger's Theorie erklären durch die Hemmung am positiven Pol; aber diese Theorie konnte unmöglich Aufschluss geben, warum durch einen absteigenden Strom die Wirkung eines in der Nähe des negativen Poles angebrachten Reizes vermindert oder aufgehoben werden sollte«..... »Dieses kann natürlich ohne neue Versuche nicht entschieden werden, zum allerwenigsten, wenn wir keine detaillirten Angaben haben, an welche wir uns halten könnten.«

Vierordt[1] spricht sogar von einer Verschiebung des Indifferenzpunktes jenseits des negativen Poles, mit anderen Worten: von einer Herabsetzung der Erregbarkeit an beiden Polen.

Hermann,[2] der sich nicht nur mit dem physiologischen, sondern auch mit dem physikalischen Elektrotonus beschäftigte, spricht auch von einer ähnlichen Verschiebung, und zwar sagt er in seiner Arbeit über die Fortpflanzung des Elektrotonus auf die intramusculären Nervenenden, dass es Fälle gibt, »wo die Polarisationsconstanten für beide Polarisationsstellen ungleiche Grösse haben. Für solche Fälle ist nun scheinbar das Einfachste, die Polarisationscurve jeder der beiden Elektroden für sich festzustellen und beide jetzt verschiedene Curven algebraisch zu summiren; im Allgemeinen würde dann der Indifferenzpunkt nicht in die Mitte der durchflossenen Strecke fallen.« .... »Wir können jedoch noch gar nicht übersehen, ob nicht die Theorie dieses Falles wirklich eine Verschiebung des indifferenten Punktes mit der Stromstärke ergeben wird« ..... »aber die Erklärung der Verschiebung muss der Zukunft überlassen bleiben«.

Boruttau[3] endlich spricht in seinen Versuchen über die phasischen Actionsströme von einem »anelektrotonischen Strome auf der Kathodenseite«, der durch die ältere Vorstellung wohl kaum zu erklären sein dürfte,« .... »so dass der extrapolaren Ionenausbreitung durch intramoleculare Strömchen wohl definitiv der Vorzug gegeben werden muss«.

---

[1] Vierordt, Grundriss der Physiologie. Tübingen 1877, S. 114.

[2] Hermann, Über die Erstreckung des Elektrotonus auf die intramusculösen Nervenenden. Pflüger's Archiv, Bd. VII.

[3] Boruttau, Pflüger's Archiv, 66, S. 290.

Wir sehen aus den erwähnten Darstellungen, dass die Verminderung oder sogar Herabsetzung der Erregbarkeit an der Kathodenstelle schon mehrfach bemerkt wurde, dass aber die Erklärung dieser Thatsache der Zukunft überlassen blieb.

Meine Versuche, die ich zur Lösung dieser Frage unternommen habe, wurden mit folgenden Apparaten angestellt:

Zuerst wurde ein Myographion construirt, das es ermöglichte, mittelst Condensatorentladungen verschiedene intrapolare Stellen des Nerven zu reizen und die ausgelösten Zuckungen graphisch darzustellen.

Dasselbe ist im Schema der Versuchsanordnung (s. Tafel) auf der rechten Seite unter *M* ersichtlich und besteht aus zwei wesentlichen Theilen: einem horizontal liegenden Korkbrett mit einem Schreibhebel *(N)*, welcher zur Registrirung der Zuckungen dient, und aus einer Reihe von Platinelektroden *(O)*, deren zwei *(m, n)* für den polarisirenden Strom und die anderen für die Condensatorentladungen dienen.

Die Ersteren sind mittelst zweier Drähte *(g, h)* mit der polarisirenden Kette *(B)* und mit dem Edelmann'schen Galvanometer *(E)* verbunden, die Übrigen sind derart eingerichtet, dass jedes benachbarte Elektrodenpaar mittelst kleiner, in Paraffin eingelassener Quecksilbernäpfchen *pp'* und *rr'* und eines verschiebbaren Drahtgestelles *(P)* mit den Reizvorrichtungen in Verbindung gebracht werden kann (auf dem Wege *xff'* und *yee'*).

Der beschriebene Apparat unterscheidet sich somit von demjenigen, den ich in meiner früheren Abhandlung beschrieben habe, darin, dass man mit seiner Hilfe graphische Versuche anstellen kann, während ich bisher nur mit blossem Auge die Minimalzuckungen des Vorderschenkels beobachtet hatte.

Zur Reizung des Nerven, beziehungsweise zur Bestimmung der Erregbarkeitsveränderungen habe ich mich, wie erwähnt, der Condensatormethode bedient.

Das Wesentliche dieser Methode besteht, wie bekannt,[1] darin, dass ein Condensator *(K)* mittelst einer Batterie *(D)* auf eine bestimmte und veränderliche Potentialdifferenz geladen

---

[1] Cybulski und Zanietowski, Über die Anwendung des Condensators. Pflüger's Archiv, Bd. 55, S. 45—148.

wird und sich dann durch den Nerven hindurch entladet. Zur Herstellung und Messung der Potentialdifferenz dient die Compensationsvorrichtung *R*, welche einerseits mit dem Ampèremeter *G*, anderseits mit dem gleich zu beschreibenden Umschaltapparat *(U)* in Verbindung steht (durch *cc'* und *δδ'*). In dem Stromkreise befindet sich weiter ein Rheostat *(R')* zur Regulirung der Stromintensität.

Der erwähnte Umschaltapparat[1] *(U)* ist eine elektrisch betriebene Pohl'sche Wippe ohne Kreuz, welche nach Bedürfniss einmal umgelegt werden oder nach dem Principe eines Neef'schen Hammers oftmals in der Secunde die Umschaltung bewirken kann.

Sein Hauptbestandtheil ist ein vertical stehender Neef'scher Hammer, der seine Drehungsaxe *(X)* in der Mitte hat und mit einem Laufgewichte *(V)* zur Variirung der Schwingungsdauer versehen ist. An seiner Drehungsaxe trägt er einen Ebonitwürfel *(W)*, in dem zwei horizontal liegende, dicke Kupferdrähte (I, II) eingeklemmt sind, welche beiderseits in je ein Paar Quecksilbernäpfe (III, IV) eintauchen.

Diese Näpfchen können mittelst einer Schraube vertical verschoben werden, was zur feineren Einstellung des Contactes dient.

Ein Paar (III) derselben steht, wie gesagt, in Verbindung mit der Compensationsvorrichtung (*R*), das andere Paar (IV) mit den Elektroden (bei *O*). Von jedem der beiden Drähte (I und II) geht innerhalb des Ebonitwürfels eine Verbindung durch Träger (V und VI) und die Drähte *ab* zum Condensator *K*.

Es ist nun aus der Beschreibung ersichtlich, dass dieser Apparat die Rolle einer einfachen Wippe spielt und dazu dient, den Condensator abwechselnd mit der Stromquelle und mit dem Nerven in Verbindung zu setzen.

Zur Ergänzung sei noch erwähnt, dass am Apparate drei Klemmen (β, β', γ) angebracht sind, welche je nach ihrer Verbindung mit der Batterie *(A)* den Hammer entweder einmal umlegen oder in vibrirende Bewegung versetzen.

---

[1] Der Umschaltapparat wurde nach meinen Angaben vom Mechaniker des Wiener physiolog. Institutes, L. Castagna, construirt.

Ausser den bisher beschriebenen Apparaten, d. h. dem Myographion und dem Reizapparate, habe ich mich noch einer Einrichtung bedient, die mir erlaubte, in einem beliebigen und variablen Momente nach der Schliessung des constanten Stromes die Nervenerregbarkeit zu prüfen. Zu diesem Zwecke habe ich eine rheotomartige Vorrichtung *(F)* benützt, deren Quecksilbernäpfchen *(l, o)* derart in den Stromkreis (α, β, γ, δ, ε) eingeschaltet waren, dass zwischen dem Neef'schen Hammer und der denselben in Bewegung setzenden Batterie *(A)* nur dann eine Verbindung stattfinden konnte, wenn die rotirenden Contacte *(G, K)* in die Näpfchen eintauchten. Die Geschwindigkeit der Rotirung des von einem grossen Uhrwerk in Bewegung gesetzten Rheotoms sowohl wie der Moment des Reizes konnten mittelst des Elektromagneten *(d)* registrirt werden. Ausserdem war noch am Rheotom ein verschiebbarer Seitencontact *(L)* angebracht, der in einem gewissen Moment der Rotation den polarisirenden Strom schloss und bis auf Weiteres geschlossen liess. Dabei konnte der Nerv rhytmisch weiter mit Condensatorentladungen gereizt werden, wodurch eine Serie von Zuckungen auf der langsam rotirenden berussten Kymographiontrommel *(T)* aufgezeichnet wurde.

Der Verlauf jedes Versuches war folgender: Zuerst wurde an einem Frosche der M. gastrocnemius mit dem Nerven präparirt, und das ganze Thier auf dem Myographion entsprechend in einer feuchten Kammer angebracht, an deren Seitenwand eine Öffnung war, die dazu diente, den Muskel durch ein Gewicht mittelst eines Fadens zu belasten.

Dann wurde der Strom des Elementes *(D)* regulirt, um mit einer bekannten Condensatorentladung zu reizen. Nunmehr wurde das Rheotom in Bewegung gesetzt, so dass bei jeder Umdrehung seine Spitzen *(G, K)* in die Quecksilbernäpfe *(l, o)* eintauchten und die Batterie *(A)* mit dem Magneten des Neef'schen Hammers in Verbindung setzten, so dass der Nerv in gewissen Zeitabständen gereizt wurde. Da in diesem Stromkreis, wie aus der Figur ersichtlich ist, auch ein Schreibmagnet *(d)* eingeschaltet war, konnte man auf der berussten Platte *(T)* unter den Muskelzuckungen die Anzahl der Reize aufschreiben; die Zeit wurde mittelst einer schwingenden Feder von Basch (2) auf

derselben Platte notirt. Nachdem nun einige Zuckungen aufgeschrieben waren und ich mich überzeugt hatte, dass sie ziemlich gleichmässig sind, benützte ich die zweite Vorrichtung, die am Rheotom angebracht war, und die dazu dient, wie wir erwähnt haben, in einem gewissen Momente den polarisirenden Strom der Batterie *(B)* mit den Elektroden *(m, n)* in Verbindung zu setzen und somit diesen Strom auf den Nerv wirken zu lassen; während der fortgesetzten Drehung des Rheotoms wurden die Zuckungen aufgeschrieben, welche dadurch entstanden, dass der Nerv in seiner katelektrotonischen Strecke gereizt wurde und deren Verlauf sich vor den Augen des Beobachters entwickelte. Aus der Höhe der Curve war man in der Lage, sofort über die Folgen der Stromschliessung zu urtheilen, jedoch wurde für jeden Fall sowohl die Intensität des polarisirenden Stromes am Galvanometer *(E)* abgelesen, als auch die Energie des angewandten Reizes nach allbekannten Regeln aus der am Galvanometer *(G)* ersichtlichen Ablenkung, der Lage des verschiebbaren Contactes bei *C* und der Capacität des Condensators berechnet.

Alle mit Hilfe der oben erwähnten Einrichtungen durchgeführten Versuche, in welchen ich einen polarisirenden Strom brauchte, der nicht stärker als $0{\cdot}00002\,A$ war, bestätigten auf graphischem Wege die bereits l. c. publicirten Ergebnisse.

Ich gehe zur Beschreibung von jenen Versuchen und von jenen Curven über, in welchen ich einen starken Strom brauchte, und welche eigentlich den Hauptzweck der gegenwärtigen Arbeit bilden.

Wenn wir den Nerv mit einem starken, constanten Strome in Pflüger's Sinne polarisiren und die Muskelzuckungen sowohl vor der Schliessung des Stromes als nach der Schliessung aufschreiben, so können wir leicht bemerken, dass die Zuckungscurven an Höhe abnehmen, und zwar sowohl in dem Falle, in welchem wir ganz nahe an der Kathode, als auch in dem Falle, in welchem wir nahe der Anode reizen.

Wir hätten also mit einer Erregbarkeitsherabsetzung sowohl in der katelektrotonischen als in der anelektrotonischen Strecke zu thun, und zwar mit einer kleineren an der Kathode und mit einer grösseren an der Anode. Die Curven (Fig. 1

und 2) mögen einen Beweis für diese Behauptung liefern. Die Zuckungen (*i*, Fig. 1) wurden vor der Schliessung des polarisirenden Stromes (2.10^{-5} Amp. $= 0{\cdot}02$ Milliamp.), die Zuckungen (*h*, Fig. 1) nach der Schliessung desselben bei extrapolarer Reizung aufgeschrieben; die Zuckung *p* entspricht der Schliessung des constanten absteigenden Stromes.

Fig. 2 zeigt dasselbe Experiment, nur mit dem Unterschiede, dass hier die Richtung des Stromes aufsteigend war und die gereizte Nervenstelle sich also in der anelektrotonischen Strecke befand. Nach der Schliessung des constanten Stromes, welcher hier keine Muskelzuckung wie in dem oben erwähnten

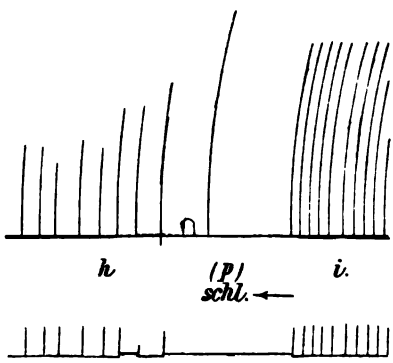


Fig. 1.

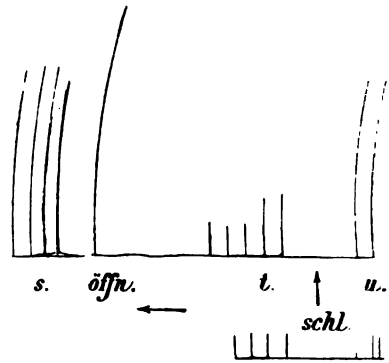


Fig. 2.

Falle auslöste, wo die Richtung aufsteigend war, nahmen auch hier die mittelst Condensatorentladungen ausgelösten Zuckungen, wie es an der Figur sichtbar ist, an Stärke deutlich ab, und zwar noch mehr als im vorher beschriebenen Versuche, da wir ja in der anelektrotonischen Strecke reizten. Nach der Öffnung desselben erreichten sie aber wieder (bei *s*) dieselbe Grösse, wie vorher.

Aus diesen und ähnlichen Versuchen hatte sich ergeben, dass der Indifferenzpunkt der elektrotonischen Erregbarkeitsveränderungen sich bei Steigerung von polarisirenden Strömen immer mehr der Kathode nähert, wodurch die Strecke der herabgesetzten Erregbarkeit länger, die der erhöhten kürzer wird und sogar ganz verschwinden kann. Diesen letzten Fall illustriren die zwei folgenden Curven (Fig. 3 und 4), in welchen

nach der Schliessung eines sehr starken Stromes (20 Chromsäureelemente; 0·15 Milliampères, Widerstand 95000 Ω), die Zuckung ganz aufgehoben wurde, und nach der Öffnung des Stromes wieder zum Vorschein kam.

Im ersten Versuche (Fig. 3) wurde die Erregbarkeit in der katelektrotonischen Strecke, im zweiten Versuche (Fig. 4) wurde sie in der anelektrotonischen Strecke geprüft; in beiden Curven haben wir einen Beweis, dass während der Dauer des Stromes gereizt wurde an den Zeichen des Elektromagneten, der jedesmal einen Strich *(n, m)* zeichnete, wenn der Nerv gereizt wurde. Nach der Öffnung des Stromes kommen die Zuckungen wieder zum Vorschein. Man könnte, um diese Thatsachen zu erklären, eine Verschiebung des Indifferenzpunktes bis jenseits des negativen Pole annehmen, oder eine Leitungsunfähigkeit derjenigen

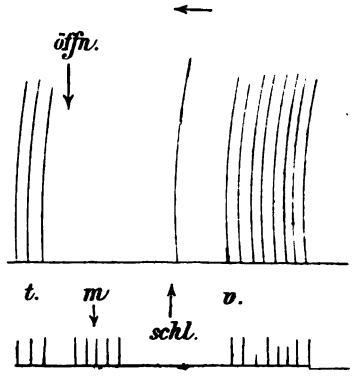


Fig. 3.

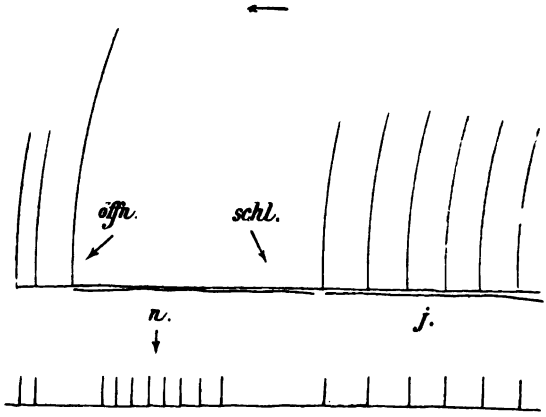


Fig. 4.

Nervenstrecke, welche die Erregung passiren muss, um zum Muskel zu gelangen.

Es bleibt mir noch zu erläutern, ob diese Herabsetzung oder eventuell Aufhebung der Erregbarkeit gleich nach der

Schliessung des Stromes auftritt oder ob wir es vielleicht mit einer Erscheinung zu thun haben, welche sich allmälig entwickelt.

Ich habe mir nämlich Pflüger's Erfahrung vor Augen gehalten, dass wir je nach der Stromstärke, welche angewandt worden ist, entweder eine Erhöhung der Erregbarkeit, oder einen Anfangs positiven und dann negativen Zuckungszuwachs, oder endlich einen sich immer mehr ausbildenden negativen Zuckungszuwachs sehen.

Zwar unterscheidet Pflüger diese drei Phasen nur für den sogenannten aufsteigenden Katelektrotonus, jedoch war dieser Satz für mich ein Wink, um nachzuforschen, was für einen Einfluss im Allgemeinen bei der Verwendung von starken Strömen die Dauer der Polarisation hat. Es wurde also der verschiebbare Seitencontact des Rheotoms, der zur Schliessung des polarisirenden Stromes diente, in verschiedenen Versuchen derart eingestellt, dass die Zeit, welche von der Schliessung bis zum ersten Condensatorreize verstrich, zwischen $^1/_8$ Secunde und 1 Secunde variirte. Die nachfolgenden Curven erläutern die erhaltenen Resultate.[1]

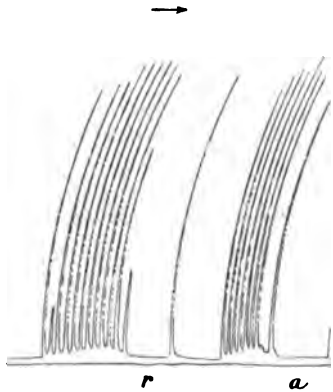


Fig. 5.

An der Curve *(a)* der Fig. 5 ist es ersichtlich, dass wenn diese Zeit $^7/_8$ Secunde beträgt, zunächst eine geringe Erregbarkeitsherabsetzung eintritt, die allmälig wieder zur Norm zurückkehrt.

Ist diese Zeit kürzer ($^1/_8$"), wie z. B. in der nächsten Curve *(r)*, so können wir nach der Schliessung des Stromes eine sehr beträchtliche Herabsetzung bemerken, die ohne weitere Erklärung aus der Zeichnung ersichtlich ist. Diese Herabsetzung der Erregbarkeit schwindet, um im weiteren Verlaufe neuerdings aufzutreten.

[1] In den Figuren 5 und 6 bedeuten die allein stehenden Zuckungscurven den Reiz des polarisirenden Stromes, die Gruppen von Zuckungen sind der Ausdruck der Condensatorentladungen.

Im dritten Versuche (Curve *b* der Fig. 6) war die Zeit derjenigen des ersten Versuches gleich, jedoch wurde jetzt mit einem viel stärkeren Strome experimentirt, der beinahe eine zweimal so grosse Intensität hatte (0·28 Milliamp.); wir ersehen sofort, dass es gelungen war, die Phase zu erhaschen, in welcher die Erregbarkeit noch beinahe auf Null herabgedrückt war.

Im vierten Versuche (Curve *g* der Fig. 6) war die Zeit derjenigen des ersten Versuches gleich, während die Stromstärke um weniges grösser war (0·16 Milliamp.).

Ich kann daraus nur folgern, dass je stärker der Strom ist, desto länger die Phasen der herabgesetzten Erregbarkeit dauern.

Deswegen habe ich auch in allen Versuchen, in welchen ich mich des Rheotomes nicht bediente, bei sehr starkem Strome diese lang dauernde katelektrotonische Herabsetzung bemerken können, während es mir unmöglich war, mit Hilfe des gewöhnlichen Verfahrens bei der Anwendung von schwächeren Strömen diese Phase zu finden.

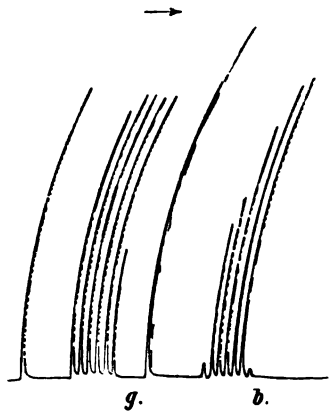


Fig. 6.

Ich glaube also berechtigt zu sein, als Ergebniss meiner graphischen Versuche über Erregbarkeitsveränderungen in der katelektrotonischen Strecke bei starkem Strome folgende Sätze auszusprechen:

Der Indifferenzpunkt nähert sich desto mehr der Kathode, je stärker der Strom ist und kann dieselbe sogar überschreiten, in welchem Falle wir eine sowohl intra-, als extrapolare Herabsetzung der Erregbarkeit an beiden Polen beobachten.

Bei dem gewöhnlichen Verfahren, wenn keine speciellen Einrichtungen getroffen sind, können diese Erscheinungen nur bei einer recht beträchtlichen Stromstärke beobachtet werden. Wenn aber der Nerv nur um einen Bruchtheil einer Secunde nach der Schliessung des polarisirenden Stromes gereizt wird, so ist zu ersehen, dass immer eine kurz dauernde Herabsetzung

der Erregbarkeit stattfindet, die jedoch desto ausgeprägter ist und länger dauert, je stärker der Strom ist.

Mir scheint, dass diese Ergebnisse sowohl mit den Pflüger'schen Gesetzen gewissermassen stimmen, als auch andererseits eine gewisse Erklärung für jene einzelnen Beobachtungen liefern, die hie und da ohne genaue Deutung veröffentlicht wurden.

Erklärung der Tafel.

I. Versuchsanordnung zur graphischen Registrirung der Zuckungen.

M Myographion.
N Schreibhebel mit Aluminiumfeder (1).
O Reizelektroden.
m, n Elektroden zum Polarisiren.
T Berusste Trommel.
2 Schwingende Feder nach Prof. Basch.
P Drahtgestell (verschiebbar).
pp', *rr'* Quecksilbernäpfchen.
g, h Verbindung der Elektroden mit dem constanten Strom.
x, y Verbindung der Elektroden mit dem Reizapparat.

II. Versuchsanordnung zur Reizung mit Condensatorentladungen.

K Condensator.
D Batterie.
G Galvanometer (Milli-Ampèremeter).
R' Widerstand.
R Compensationsvorrichtung.
cc', *δδ'* Verbindung mit der ladenden Batterie *D*.
ee', *ff'* Verbindung mit dem Nerv.
β, β'γ Verbindung mit der treibenden Batterie *A*.
U Umschaltapparat.
A Batterie zum Betrieb des Umschaltapparates.
I, II Kupferdrähte.
III—IV Quecksilbernäpfchen (verstellbar).
x—x Axe des Neef'schen Hammers.

III. Versuchsanordnung zum Messen der Stromstärke des polarisirenden Stromes und der Zeit.

F Rheotom.
l, o Quecksilbernäpfchen.
G, K Contactspitzen.
L Contact.
E Galvanometer von Edelmann.
3) Elektromagnet.

Experimentelle Untersuchungen über das Wurzelgebiet des Nervus glossopharyngeus, Vagus und Accessorius beim Affen

von

Dr. **Alois Kreidl,**

Assistenten am physiologischen Institute zu Wien.

(Mit 2 Tafeln und 1 Textfigur.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 18. März 1897.)

I. Einleitung.

Die Thatsache, dass drei wichtige Gehirnnerven gemeinsam die Schädelhöhle verlassen und bei ihrem Austritt in innige anatomische Beziehungen zu einander treten, hat seit langer Zeit den hervorragendsten Anatomen und Physiologen Veranlassung gegeben, sich die Frage vorzulegen, welchen Antheil jeder dieser drei Nerven bei der Versorgung der zahlreichen von ihnen innervirten Organe nimmt, mit anderen Worten, aus welchem Theil des gesammten Wurzelgebietes jene Fasern stammen, die in ihrem weiteren Verlaufe als N. vagus, Glossopharyngeus und Accessorius, respective ihre Verzweigungen, anatomisch differenzirt sind.

Durch die Untersuchungen, welche zur Beantwortung dieser Frage in den früheren Jahrzehnten ausgeführt worden sind, ist man zu einander widersprechenden Resultaten gelangt, welche mit durch die primitiven Hilfsmittel und die mangelhafte Versuchstechnik der damaligen Zeit bedingt waren. Obendrein hat man diese Frage noch dadurch complicirt, dass man Nervus vagus und Accessorius — und um diese zwei handelte es sich hauptsächlich — im Sinne des Bell'schen Gesetzes mit einem Rückenmarksnerven verglich. Dabei wurde dem Vagus

die Rolle einer hinteren sensorischen Wurzel und dem Accessorius die einer vorderen, motorischen zugeschrieben. Diese dogmatische Auffassung hat sich durch lange Zeit als die grundlegende erhalten und Aufnahme in zahlreichen Lehrbüchern gefunden.

Die vereinzelten Stimmen, welche schon damals gegen diese Auffassung sprachen, wurden nicht genügend berücksichtigt. Es blieb erst der jüngsten Zeit überlassen, in diese verwickelten Verhältnisse Klarheit zu bringen. Indem man mit wesentlich verfeinerten Untersuchungsmethoden an die Lösung dieses Problems ging, ist man zu Resultaten gelangt, welchen gegenüber die alte Lehre nicht mehr Stand halten konnte. Und wenn wir heute in der Lage sind, mit genügender Sicherheit anatomisch die Wurzelfäserchen zu bestimmen, aus welchen dieser oder jener Nerv stammt, so ist das wesentlich das Verdienst von einer Reihe von Arbeiten, die in den letzten Jahren aus dem Wiener physiologischen Institute hervorgegangen sind.

Mit als einen Erfolg dieser Untersuchungen darf man es auch betrachten, dass man dem leidigen Streit insofern ein Ende gemacht hat, als man, anstatt von einem Nervus vagus, accessorius oder glossopharyngeus im Wurzelgebiet zu sprechen, diese drei Nerven als ein Ganzes zusammengefasst und nach dem Vorschlage von Grossmann bloss ein oberes, mittleres und unteres Bündel der vereinigten Wurzelfasern unterschieden hat.

Die interessanten Befunde, welche diese Arbeiten zu Tage gefördert haben, beziehen sich nun allerdings zumeist auf das Kaninchen, da die grösste Zahl der Versuche an dieser Thierspecies ausgeführt worden sind; die betreffenden Beobachter haben auch diesen Umstand hervorgehoben und die Frage offen gelassen, inwieweit diese an Kaninchen gefundenen Verhältnisse auf den Menschen zu übertragen sind.

Um diese Fragen nun auch in einer Weise zu erledigen, welche mit grösserem Rechte auch Giltigkeit für den Menschen beanspruchen kann, habe ich es unternommen, den grössten Theil der am Kaninchen ausgeführten Versuche an Affen vorzunehmen, bei welchen die anatomischen Verhältnisse voll-

kommen analog denen des Menschen sind. Diese Untersuchungen, welche sich bei der schwierigen Beschaffenheit des Materials auf eine längere Zeit ausgedehnt haben, wurden mir nur durch eine finanzielle Unterstützung von Seite der hohen kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien ermöglicht. Es sei mir gestattet, hiefür an dieser Stelle meinen besten Dank zu sagen.

II. Geschichtliches.

Die retrospective Betrachtung über den Entwicklungsgang unserer Kenntnisse von der Function der drei genannten Nerven zeigt uns wieder einmal, wie grosse Verwirrung doch bei an und für sich klar liegenden Verhältnissen durch ungenaue anatomische Definition und künstlich hineingetragene Speculation angerichtet werden kann. Der Umstand, dass sich die meisten Bearbeiter dieses Gebietes über eine stricte anatomische Abgrenzung nicht geeinigt haben, hat es verursacht, dass sich hervorragende Untersucher, die, wie ich zeigen will, thatsächlich die gleichen Resultate erhielten, einander doch als Gegner gegenüber standen, deren Kampfruf hiess: Hie Vagus — hie Accessorius. Dazu kam noch der bereits erwähnte Umstand, dass man diesen beiden Nerven — den Nervus glossopharyngeus konnte man anatomisch leichter definiren — durch einen ziemlich weit hergeholten Vergleich die Rolle eines Rückenmarksnerven zuschrieb, so zwar, dass der Nervus vagus, als sensorische Wurzel, nur sensorische Fasern, der Nervus accessorius, als motorische Wurzel, nur motorische Fasern führen durfte. Wenn demnach von gewissen Wurzelfasern ein motorischer Effect erzielt wurde, so mussten sie nach dieser Theorie dem N. accessorius angehören, wiewohl sie sich anatomisch ganz gut in das Vagus-Wurzelgebiet einreihen liessen.

Während nun im Laufe der Jahre durch eine Reihe von Arbeiten jene Theorie widerlegt wurde, hat sich eine Klärung der Verhältnisse bis nun noch nicht erzielen lassen. Wenn heute, mehr als 200 Jahre nach der Entdeckung, wenn man so sagen darf, des Nervus accessorius durch Thomas Willisius trotz zahlreicher Arbeiten auf diesem Gebiete immer wieder die Frage ventilirt wird, ob dieser oder jener periphere Nerv

dem N. vagus oder accessorius entstammt, so ist das nur ein Beweis dafür, dass wir auch heute noch zu einer klaren und präcisen anatomischen Definition, respective Abgrenzung der besagten Nerven nicht gekommen sind.

Anstatt bei der ursprünglichen Ansicht von Willisius zu bleiben, der nur den aus dem Rückenmark stammenden Nerven als Accessorius auffasste, hat man im Laufe der Zeit auch eine Anzahl von Wurzelfäden, die von der Medulla oblongata ausgehend, sich in ihrem Verlauf eine Strecke weit an den N. accessorius anlegen, um dann wieder in den Vagusstamm überzutreten, zum N. accessorius gerechnet. Diese Wurzelfäden nun, welche von den verschiedenen Autoren, wie ich gleich zeigen werde, bald zum N. vagus, bald zum N. accessorius gezählt wurden, bilden die Veranlassung für die scheinbar widersprechenden Resultate derselben. Diejenigen, welche die ursprüngliche Willis'sche Auffassung acceptirt haben, behaupten nun, dass der N. accessorius bloss der motorische Nerv für den M. trapezius und sternocleidomastoideus ist, wogegen jene, welche auch die aus der Medulla oblongata kommenden Fasern zum Accessorius hinzuzählen, die Anschauung vertreten, dass sich der N. accessorius an der motorischen Innervation des Kehlkopfes u. s. w. betheilige.

Diese Umstände muss man sich vor Augen halten, wenn man die Resultate der Arbeiten in der recht zahlreichen Literatur dieses Gegenstandes einer genauen Prüfung unterzieht; aus diesem Grunde habe ich auch diese Bemerkungen der historischen Betrachtung vorausgeschickt. Trotzdem wir in den Arbeiten von Eckhard, Claude-Bernard und vielen Anderen über eine ziemlich ausführliche geschichtliche Darstellung verfügen, habe ich eben mit Rücksicht auf das Gesagte doch im Folgenden noch einmal eine zusammenfassende Recapitulation zu geben versucht. Dabei war in erster Linie mein Bestreben darauf gerichtet, bei den einzelnen Arbeiten, soweit sie mir im Original zugänglich waren, festzustellen, welche Wurzelfasern die betreffenden Autoren gereizt, respective durchschnitten haben und was in den verschiedenen Untersuchungen von den jeweiligen Forschern Vagus und Accessorius genannt wurde; auf diese Weise konnte möglicherweise ein klares Bild über

die scheinbaren Widersprüche und über die Ursache derselben gewonnen werden.

Wenn man von der vagen Angabe in Galen absieht, so ist wohl Willisius (1664) als derjenige zu betrachten, dem wir die erste genaue anatomische Beschreibuug des N. accessorius zu verdanken haben;[1] er beschreibt bloss jenen Nerven, welcher von der Medulla spinalis entspringt und welcher, nachdem er bei seinem Verlauf im Wirbelcanal einige Fäden aufgenommen hat, als dicker Nervenstamm in das Foramen jugulare eintritt und daselbst mit dem N. vagus eine Anastomose eingeht (vergl. Taf. I, Fig. II *c*). Dementsprechend gibt auch Willisius an, dass der von ihm beschriebene Nerv den Musculus trapezius und einige Halsmuskeln innervire.

Die Beziehung zwischen N. vagus und accessorius stellte sich Willisius so vor, dass der Accessorius als Bewegungsnerv durch die Anastomose vom Vagus geschickt zur Ausführung von unwillkürlichen Bewegungen werde.

Aus der Beschreibung geht klar hervor, dass Willisius den Nervus accessorius bloss aus jenen Nervenfäden entstehen lässt, welche von dem Rückenmark entspringen und etwas oberhalb des ersten Cervicalnerven zu einem gemeinsamen Stamme sich vereinigen, während er alle jene Fäden, welche aus der Medulla oblongata kommen und sich erst im Foramen jugulare an den Stamm anlegen (siehe Taf. I, Fig. II 1,2,3,4,5,6), zum Nervus vagus rechnet.[2]

Nach Willisius haben die meisten Anatomen diese Beschreibung acceptirt, ohne etwas Neues über die Function des Nerven hinzuzufügen. Lobstein[3] gibt an, dass der Nervus accessorius den Musculus sternocleidomastoideus und Cucul-

---

[1] Eine Anzahl von Anatomen vor Willisius, deren Namen man in den Arbeiten von Lobstein, Bischoff und Bendz angeführt findet, erwähnen den N. accessorius, ohne jedoch über seinen Ursprung oder Function etwas auszusagen.

[2] Claude Bernard (Leçons sur la physiologie et la pathologie du système nerveux, tome II, 1858) war der erste, welcher diesen Umstand besonders hervorgehoben hat.

[3] Lobstein, De nervo spinali ad par vagum accessorio. Scriptores Neurologici minores selecti. Tome II, 1792.

laris innervirt und bringt diesen Nerven lediglich auf Grund anatomischer Betrachtung auch zum Kehlkopf in Beziehung.

Scarpa[1] hat dann eine Beschreibung des N. accessorius gegeben, welche von der ursprünglichen von Willisius dadurch verschieden ist, dass auch jene von der Medulla oblongata kommenden Fasern zum N. accessorius gerechnet werden, die Willisius zum N. vagus zählte. Er sagt wörtlich: »In der Gegend aber, welche aus dem Abstande des ersten Paares der Nackennerven vom umschweifenden Paare entsteht, ziehet der Beynerve, nach gewissen Zwischenräumen aus der Seite des verlängerten Markes nervichte Fäserchen an sich, deren man mehrentheils vier an der Zahl finden kann«.[2]

Da Willisius, wie erwähnt, diese Fasern zum N. vagus rechnet, sagt er auch folgerichtig nicht, dass der Vagus vom Accessorius Fasern erhalte; im Gegentheil erhält nach ihm der Accessorius vom N. vagus einige Fasern. Scarpa hingegen spricht, wie ich glaube, als der erste von einer Anastomose zwischen beiden Nerven, indem er einen äusseren und inneren Ast des N. accessorius unterscheidet. Der innere Ast, der sich aus den Fäden, die von der Medulla oblongata kommen, zusammensetzt, bildet jene Anastomose und geht schliesslich im Vagusstamme auf.

Scarpa fasst diese Anastomose ebenfalls als eine Vermittlung von Sympathien zwischen beiden Nerven auf, nur mit dem Unterschiede, dass es der N. accessorius ist, welcher dem N. vagus den Einfluss des Rückenmarkes übermittelt.

---

[1] Scarpa, Abhandlung über den zum achten Paar der Hirnnerven hinlaufenden Beinerven der Rückgräte. Abhandlungen der römisch kais. königl. Josephinischen med. chirurg. Akademie zu Wien, 1787, I. Bd., S. 385.

[2] Scarpa scheint nicht, wie allgemein und insbesondere von Claude Bernard angenommen wird, der erste gewesen zu sein, welcher die von der Med. oblong. kommenden Fasern als zum Accessorius gehörig aufgefasst hat. Es findet sich schon bei A. v. Haller, Elementa physiologiae corporis humani Tom. IV, Lib. X, Sect. VI, §. 35, p. 244, eine Stelle, wo es heisst: »sed etiam ex lateribus medullae oblongatae frequentia medullosa fila sibi inserta accipit, incerto nummero«; dabei werden einzelne Autoren, wie Winslow. Santorinus, Huber und Andere namhaft gemacht, welche Angaben über die Anzahl dieser Fäden bringen.

Ch. Bell[1] war der erste, der durch das Experiment die Function des N. accessorius zu bestimmen suchte. Bell unterschied damals zweierlei Arten von motorischen Nerven, und zwar solche, welche aus den vorderen Rückenmarkssträngen kommend, die willkürliche Bewegung vermitteln, und solche, welche, von den Seitentheilen des Rückenmarks entspringend, den unwillkürlichen Bewegungen des Athmens vorstehen sollten. Seine Versuche an dem N. accessorius galten nun in erster Linie dieser Theorie. Er hat bei einem Esel den äusseren Ast vor seinem Eintritt in den Muskel durchschnitten und gefunden, dass die Thätigkeit der von diesem Nerven versorgten Muskeln bei der Athmung aufgehört habe.

Shaw,[2] der diese Versuche wiederholt hat, bestätigt die Angaben Bell's, welche später von Claude Bernard bestritten wurden.

Über die Function des inneren Astes des N. accessorius hat Bell keine Versuche angestellt.

Während nun das Beispiel Bell's, durch das Thierexperiment die Function der genannten Nerven zu prüfen, unberücksichtigt blieb, hat dagegen das von ihm und Magendie für die Rückenmarksnerven aufgestellte Gesetz zu theoretischen Betrachtungen über die Physiologie des N. vagus und accessorius Veranlassung gegeben.

Von Arnold[3] stammt die für die ganze Frage verhängnissvolle Theorie, dass sich Vagus und Accessorius wie hintere und vordere Rückenmarkswurzel verhalten. Bischoff[4] hat dann diese Theorie weiter ausgebaut und durch das Thierexperiment zu fundiren gesucht. Bischoff war der erste, der es unternommen hat, die besagten Nerven in der Schädelhöhle aufzusuchen und an ihnen zu experimentiren. Unter sieben

---

[1] Ch. Bell, Of the nerves, which associate the muscles of the chest in the action of breathing, speaking and expression. Philos. transact. of the Roy. Soc. of London. 1822.

[2] Shaw, London med. and phys. Journal, 1823.

[3] F. Arnold, Der Kopftheil des vegetativen Nervensystems, Heidelberg, 1831.

[4] L. W. Th. Bischoff, Nervi accessorii Willisii Anatomia et physiologia. Heidelberg, 1832.

Versuchen gelang es ihm einmal, bei einer Ziege die Nervi accessorii auf beiden Seiten vollständig zu durchschneiden, worauf dieses Thier die Stimme gänzlich verlor. Bei zwei Hunden und auch bei einer Ziege war es ihm vorher gelungen, die Nervi accessorii unmittelbar oberhalb des ersten Rückenmarksnervenpaares zu durchtrennen, ohne dass sich an der Stimme etwas geändert hätte. Die Section hat in diesen Fällen ergeben, dass oberhalb der Durchschneidung noch einige Ursprungsfäden der Accessorii stehen geblieben waren. Bischoff zählt im Sinne von Scarpa die von der Medulla oblongata kommenden Nervenfäden zum Accessorius und findet also, dass in diesen die Ursprungsfäden für den Kehlkopf liegen, dass jedoch der Stamm des Accessorius ohne Einfluss auf denselben ist.

Durch diese berühmt gewordenen Versuche von Bischoff hat die Arnold'sche Lehre, für welche sie eine wesentliche Stütze bildeten, grosse Verbreitung und Aufnahme bei den meisten Physiologen gefunden.

Diese Arnold-Bischoff'sche Lehre, sowie die Versuche selbst wurden begreiflicherweise Gegenstand zahlreicher Nachuntersuchungen. Vollinhaltlich wurde die Lehre acceptirt von Longet,[1] welcher Bischoff's Versuche wiederholte und dabei dieselben Resultate erhielt; ausserdem erzielte er durch elektrische Reizung der Accessoriuswurzeln in der Schädelhöhle Bewegungen des entsprechenden Stimmbandes. Longet hebt ausdrücklich hervor, dass er unter Accessoriuswurzeln die von der Medulla oblongata kommenden Fasern versteht. Er sagt: »que le spinal préside à la phonation spécialment par sa portion bulbaire (branche interne), qui seul mérite le nom de nerf vocal«.[2]

Auch Morganti[3] fand auf Grund von Durchschneidungsversuchen innerhalb der Schädelhöhle, dass die von der Medulla oblongata kommenden Nervenfasern (innerer Ast des Accessorius) die Larynxmusculatur innerviren; bei mechanischer

[1] F. A. Longet, Recherches expérimentelles sur les fonctions des nerfs, des muscles du larynx etc. Paris, 1841.

[2] Traité de physiologie. Paris, 1869, p. 515.

[3] G. Morganti, Studii sul nervo Accessorio de Willis. Annali universali di medicina 1843, Serie II. Vol. XII.

Reizung des vom Rückenmark kommenden Accessoriusstammes sah er Zuckungen im Musculus trapezius und sterno-cleido-mastoideus.

Die Arnold-Bischoff'sche Lehre fand jedoch bald auch ihre Gegner; sie wurde zum Theil auf Grund von anatomischen Befunden, zum Theil in Folge von Versuchen am N. vagus und accessorius angefochten.

Aus anatomischen Rücksichten sprachen sich Joh. Müller und Remak[1] gegen dieselbe aus. Der Letztere fand, dass bei verschiedenen Thieren Wurzelfäden des Vagus an dessen Ganglion vorübergehen, daher der Vagus selbst als gemischter Nerv aufzufassen sei. Bischoff hat seine Lehre formulirt, ohne am Vagus zu experimentiren; da er sich überzeugt hatte, dass der Accessorius ein motorischer Nerv sei, so erklärte er den Vagus für den sensorischen Antheil des hypothetischen Rückenmarksnerven.

Durch directe Versuche am N. vagus haben nun die folgenden Experimentatoren sich gegen diese Auffassung ausgesprochen und die motorischen Fasern in demselben nachgewiesen. So sah Joh. Müller[2] bei mechanischer und galvanischer Reizung des Vagus in der Schädelhöhle bei einem Hunde Contractionen im Oesophagus. Reid[3] beobachtete bei mechanischer Reizung der Vaguswurzeln Bewegungen im Pharynx und Larynx. Die galvanische Reizung der Wurzel des Accessorius rief keine Bewegung an der Glottis, dagegen an der Schulter und dem Pharynx hervor.

Volkmann[4] reizte den N. vagus und N. accessorius an Köpfen von frisch getödteten Kälbern, Hunden, Katzen, Ziegen und Kaninchen. Sowohl bei Durchschneidung einzelner Wurzelfasern des Vagus, wie bei galvanischer Reizung sah er im Pharynx, dem Gaumen, der Speiseröhre und einigen Kehlkopf-

---

[1] R. Remak, Über den N. vagus und accessorius. Froriep's Notizen aus dem Gebiete der Natur und Heilkunde. 1837.

[2] Joh. Müller, Handbuch der Physiologie des Menschen. 1834.

[3] J. Reid, An experimental investigation into the functions of the eight paires of nerves. Edinburgh, 1838.

[4] A. W. Volkmann, Über die motorischen Wirkungen der Kopf- und Halsnerven. Müller's Archiv für Anat. und Physiol. 1840.

muskeln Zuckungen; die Reizung des Accessorius war nur gefolgt von Zuckungen im M. sternocleidomastoideus und M. trapezius.

Volkmann spricht vom N. accessorius schlechtweg, ohne den inneren Ast speciell zu erwähnen; doch sagt er an einer Stelle: »dass wenigstens der Theil des Beinerven, welcher als präformirter Stamm in der Schädelhöhle nicht verkannt werden kann, an den Bewegungen des Rachens, Gaumens und der Stimmritze keinen Antheil hat«.

Volkmann hat dann auch bei drei jungen Hunden die Nervi accessorii in der Schädelhöhle durchschnitten und keine Veränderung in den Bewegungen des Kehlkopfes beobachtet; doch fügt er in einer Anmerkung hinzu, dass bei der Section die beiden Nerven richtig durchschnitten gefunden wurden, dagegen noch unverletzte Wurzelfasern übrig waren, welche von der Medulla oblongata entsprangen.[1]

Auch Stilling[2] beobachtete an Katzen bei mechanischer Reizung des Vagus Bewegungen im Schlund, Magen und im Kehlkopf. Reizung des Accessorius war ohne Einfluss auf die Bewegungen der Stimmbänder; auch hier vermisst man eine nähere Angabe, welcher Theil des Accessorius gereizt wurde und was Stilling unter Accessorius versteht.

Van Kempen[3] erhielt bei galvanischer Reizung der Vaguswurzeln Contractionen der Musculatur des Pharynx, Larynx und Oesophagus, bei Reizung des Accessorius Zuckungen im Sternocleidomastoideus. Auch van Kempen spricht nicht ausdrücklich von einem R. internus nervi accessorii, dagegen lässt er den N. vagus aus 12—16 Wurzelfasern entstehen, was es sehr wahrscheinlich macht, dass er den inneren Ast zum N. vagus rechnet.

---

[1] Volkmann gibt später (in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, Capitel: Nervenphysiologie, S. 590) an, dass es ihm gelungen sei, die Beinerven vollkommen zu durchtrennen, wobei die Bewegungen des Kehlkopfes ungestört fortdauerten; doch sagt er auch da nicht, was er zum Accessorius rechnet.

[2] Stilling, Versuche an Katzen. Amtlicher Bericht über die 19. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Braunschweig. 1841, S. 91.

[3] E. M. van Kempen, Essai expérimental sur la nature fonctionelle du nerf pneumogastrique. Louvain, 1842.

Auch Hein[1] überzeugte sich von der motorischen Natur des N. vagus; er sah bei intracranieller Vagusreizung Contractionen im Pharynx und Gaumen.

In einer umfangreichen Arbeit über den N. accessorius und N. vagus wendet sich auch Claude Bernard[2] gegen die Bischoff'sche Lehre und zeigt, dass der N. vagus motorische Fasern für den Oesophagus führt. Bezüglich des N. accessorius hat er sowohl die Versuche Bischoff's wiederholt, als auch eine neue Methode angegeben, den N. accessorius auszureissen. Bei der intracraniellen Durchschneidung des Accessorius an Hunden findet er nur dann einen Verlust der Stimme, wenn die oberen, bulbären Fäden (branche interne, courte racine bulbaire, wie sie Claude Bernard nennt), durchtrennt werden; eine Trennung der beiden Nerven in der Höhe des ersten Cervicalnerven ist ohne Einfluss auf den Kehlkopf.

Das Verdienst Claude Bernard's ist es, gezeigt zu haben, dass die aus dem Rückenmark kommenden Fasern des Accessorius dessen äusseren Ast, die aus der Medulla oblongata stammenden dessen inneren anastomotischen Ast im anatomischen Sinne bilden, welcher dann in den Vagusstamm übergeht.

Nach Ausreissung der N. accessorii verlieren die Thiere ebenfalls die Stimme; Claude Bernard gibt dabei an, dass er beim Ausreissen ausserhalb der Schädelhöhle gleichzeitig sowohl den inneren, als auch den äusseren Ast gefasst hat.[3] Er hebt ausserdem an anderer Stelle hervor, dass bei Ausreissung bloss des äusseren Astes sich an der Stimme nichts ändert.

Claude Bernard findet, dass die Kehlkopfmuskeln nach Ansreissung der N. accessorii wohl ihre Fähigkeit zur Stimmbildung einbüssen, dass sie jedoch noch eine Beweglichkeit bei der Respiration zeigen.

---

[1] Hein, Über die Nerven des Gaumensegels. Müller's Archiv für Anat. und Physiol. 1844.

[2] Claude Bernard, Leçons sur la physiologie et pathologie du système nerveux. Tome II, Paris 1858.

[3] »...à l'aide de pinces modifiées pour cet usage on saisit cette branche (interne) en même temps que la branche externe, puis on exécute sur la totalité du nerf spinal qu'on a ainsi saisit, une traction«.

Dieser doppelten Innervation durch Vagus und Accessorius wurde durch Schiff[1] widersprochen, der sich gleichwohl durch Versuche (Ausreissen des Accessorius) überzeugt zu haben glaubte, dass alle respiratorischen und phonetischen Bewegungen des Larynx nur vom Nervus accessorius abhängen. Schiff bemerkt ebenfalls ausdrücklich, dass nur die vom verlängerten Mark abgehenden Wurzeln die Bewegungen der Stimmritze beherrschen.

Während in den bisher genannten Arbeiten mehr oder weniger das Bestreben zum Ausdruck gelangt, für oder gegen die Arnold-Bischoff'sche Lehre Stellung zu nehmen und die motorische Eigenschaft des N. vagus zu beweisen, respective zu negiren, finden wir in der interessanten Arbeit von Chauveau[2] bereits den ersten Versuch, die Functionen in den einzelnen Wurzelfasern zu localisiren.

Die Untersuchungen von Chauveau sind merkwürdigerweise von den meisten Autoren gar nicht citirt oder nur sehr mangelhaft referirt worden; dieser Umstand, sowie die Thatsache, dass seine Beobachtungen zum grossen Theil mit den Befunden der Autoren der letzten Jahre, sowie mit meinen eigenen übereinstimmen, veranlassen mich, die genannte Arbeit ausführlicher zu referiren.

Chauveau untersuchte bei Pferden die Wirkung der mechanischen und elektrischen Reizung der Vagus- und Accessoriuswurzeln auf den Pharynx, Oesophagus, Larynx und Magen. Die Thiere wurden durch Verbluten aus den grossen Arterien rasch getödtet, Hinterhaupt mit Occipitallappen und Kleinhirn entfernt, um das verlängerte Mark blosszulegen; dann wurden sie in Seitenlage gebracht, wobei die Medulla oblongata in Folge ihrer Schwere nach der betreffenden Seite fiel. So wurde das Wurzelgebiet der gegenüberliegenden Seite deutlich sichtbar, wobei sich die Nervenfäden nothwendigerweise

---

[1] M. Schiff, Lehrbuch der Muskel- und Nervenphysiologie. Lahr, 1858 bis 1859, S. 415.

[2] A. Chauveau, Du nerf pneumogastrique considéré comme agent excitateur et comme agent coordinateur des contractions oesophagienne dans l'acte de déglutition. Journal de la physiologie. T. V. 1862.

spannten und einer elektrischen und mechanischen Reizung leichter zugänglich wurden.

Die elektrische Reizung nahm der Verfasser vor, ohne die betreffenden Nerven von der Medulla oblongata abzutrennen; er hebt gleichzeitig auch hervor, dass bei schwachen Strömen etwaige Stromschleifen leicht zu vermeiden sind.[1]

Chauveau unterscheidet beim Pferde in dem Wurzelgebiet ausser dem N. glossopharyngeus drei Wurzelportionen des Vagus, dann die bulbären Fasern des Accessorius und endlich die obersten spinalen Fasern mit dem Stamme des N. accessorius.

Mechanische Reizung der oberen Wurzelportion des Vagus (supérieur) ergab Contractionen im Pharynx, besonders im unteren Constrictor und im Oesophagus; auf Reizung des mittleren Antheiles (moyen, le plus volumineux faisceaux des trois) erfolgte schwächere Contraction des Oesophagus, starke Contraction im Pharynx; bei Reizung der dritten Portion contrahirten sich der obere Constrictor und der Levator veli, daneben Bewegung im Oesophagus. Elektrische Reizung lieferte dasselbe Resultat. Reizung der obersten bulbären Fasern des Accessorius ergab Verengerung der Glottis und Spannung des Stimmbandes; der Kehlkopf wird gleichzeitig hinaufgezogen. Reizung der mittleren Fasern des inneren Astes ergab bloss Contractionen im Kehlkopfe, während auf die Reizung der untersten, dem Accessoriusstamm am nächsten liegenden spinalen Fasern bloss Contraction des M. sternocleidomastoideus folgte.

Dabei konnte sich Chauveau auch überzeugen, dass, wenn bei Reizung der Ursprünge des Accessorius vom verlängerten Mark sämmtliche Larynxmuskeln sich contrahirten, nur der M. cricothyreoideus in Ruhe blieb; dieser contrahirte sich erst bei Reizung des mittleren Vagusbündels.

Die Arbeit von Chauveau enthält endlich auch eine anatomische Beschreibung der Vagus- und Accessoriuswurzeln,

---

[1] »...il résulte de ceci que, en graduant les courants au minimum nécessaire, on est toujours sûr d'exciter d'une manière très bien localisée les racines nerveuses sur lesquelles on veut faire agir l'électricité«.

wobei der Verfasser auch auf die Stellung des inneren Astes des Accessorius zum Vagus zu sprechen kommt; obwohl sich nach ihm diese Fasern leicht vom N. vagus unterscheiden lassen, findet er doch, dass »la branche interne du spinal, laquelle en raison de cette indépendance qu'elle présente chez les solipèdes, pourait être aussi bien rattachée au pneumogastrique lui-même qu'à son nerf accessoire« und ferner »il est cependant quelquefois assez difficile de dire précisément, où commencent les unes et où finissent les autres«.

Kurze Zeit darauf erschien in demselben Archiv eine zweite Arbeit von van Kempen,[1] in welcher dieser, ohne von den Untersuchungen Chauveau's Kenntniss zu besitzen, seine früher erwähnten Angaben auf Grund neuer Versuche aufrecht erhält. Er hat bei diesen Versuchen die Nervenfasern mechanisch gereizt und, um etwaige Reflexe zu vermeiden, das Mark zwischen den letzten Ursprüngen des N. vagus und den obersten des Accessorius durchtrennt. Aus den schematischen Zeichnungen, die der Arbeit beigegeben sind, ist zu ersehen, dass van Kempen die untersten Fasern, welche sich an den Accessoriusstamm unmittelbar anlegen, zum Accessorius rechnet.

Bei Navratil[2] finden wir die Angabe, dass Durchschneidung des Accessorius ohne Einfluss auf die Kehlkopfmusculatur ist; doch hat er bloss den aus dem Rückenmarkscanal aufsteigenden Ast, und zwar zwischen Occiput und Atlas, durchtrennt.

Heidenhain[3] berichtet in seiner Arbeit, welche sich vorwiegend mit der Frage beschäftigt, ob die herzhemmenden Fasern des Vagus aus dem Accessorius stammen und auf welche Arbeit ich später noch zurückkommen werde, dass nach Ausreissung des Accessorius Lähmung der Kehlkopfmusculatur eintritt.

---

[1] E. M. van Kempen, Nouvelles recherches sur la nature fonctionelle des racines du nerf pneumogastrique et du nerf spinal. Journal de la physiologie de l'homme et des animaux. Tome VI. Paris, 1863.

[2] Navratil, Versuche an Thieren über die Function der Kehlkopfnerven. Berliner klin. Wochenschrift, 1871.

[3] R. Heidenhain, Über den Einfluss des N. accessorius Willisii auf die Herzbewegung. Studien aus dem physiol. Institute zu Breslau, 1863, 3. H.

Heidenhain spricht nicht direct diese Function dem inneren Aste zu und sagt auch nicht, wo er den Nerven beim Ausreissen gefasst hat, doch gibt er eine Beschreibung des inneren Astes vom Kaninchen und lässt ihn mit 4—5 Fasern aus der Medulla oblongata entstehen.

Auch Schech[1] hat sich überzeugt, dass nach Ausreissen beider N. accessorii Unbeweglichkeit beider Stimmbänder eintritt; er findet, »dass beim Ausreissen sehr oft der äussere Ast allein abreisst, während der innere, auf den es hauptsächlich ankommt, unzerrissen bleibt.« Diesem schreibt er den Einfluss auf die Kehlkopfmusculatur zu und er hat auch in den gelungenen Versuchen durch die Section bestätigt gefunden, dass der Accessorius vor seiner Theilung im Foramen jugulare durchrissen war.

Burckhard[2] hat nach Ausreissuug des Accessorius nach der Methode von Claude Bernard die Degenerationen in den Zweigen des peripheren N. vagus und accessorius untersucht. Er fand geringe Degeneration im äusseren Aste des N. laryngeus superior, vollständige Degeneration des R. laryngeus inferior und der R. cardiaci; die Rami oesophagei und gastrici waren normal.

Auch die Frage, ob die herzhemmenden Fasern des Nervus vagus aus den Wurzeln dieses Nerven oder des R. accessorius stammen, ist seit dem Momente, wo man diese Fasern nachgewiesen hat, Gegenstand eingehender Untersuchungen geworden.

Waller,[3] der sich der Bernard'schen Ausreissungsmethode bediente, fand nach 10—12 Tagen die Reizung im Halsvagus auf das Herz unwirksam; die mikroskopische Untersuchung liess degenerirte Fasern im Nervus vagus erkennen.

Schiff[4] bestätigte diese Angaben und fand gleichzeitig, dass die Durchschneidung des Vagus der operirten Seite, nach-

---

[1] Ph. Schech, Experimentelle Untersuchungen über die Functionen der Nerven und Muskeln des Kehlkopfes. Zeitschrift für Biologie, Bd. IX, 1873.

[2] Burckhard, Verlauf des Accessorius Willisii im Vagus. Halle, 1867.

[3] A. Waller, Expériences sur les nerfs pneumogastriques et accessoires de Willis. Gaz. méd. de Paris, 1856, Nr. 27.

[4] L. c.

dem die Accessoriusfasern in demselben degenerirt waren, noch Vermehrung der Herzschläge gab. In einer späteren Arbeit[1] fand er durch Durchschneidung verschiedener Accessoriusfasern, dass die für den Kehlkopf bestimmten Nerven in den von der Medulla oblongata, die für das Herz in den vom oberen Theile des Rückenmarkes kommenden Wurzeln gelegen sind.

Auch Heidenhain[2] findet in seiner früher citirten Arbeit, dass am vierten bis fünften Tage nach Ausreissung des Nervus accessorius die elektrische Reizung der N. vagi am Halse keinen Einfluss auf die Herzbewegung ausübt, dass jedoch die Herzfasern, nicht, wie Schiff angibt, von dem Halsmark, sondern vom verlängerten Mark stammen.

Den Beweis für die Richtigkeit dieser letzteren Angabe erbrachte Heidenhain dadurch, dass er zeigte, dass der Versuch Thiry's, wonach sauerstoffarmes Blut reizend auf den Ursprung der Hemmungsfasern wirkt, noch gelingt, wenn das Rückenmark unter der Spitze des Calamus scriptorius durchschnitten wird. Geschieht die Durchschneidung höher oben, so verhält sich das Herz geradeso, wie nach Ausreissung des Accessorius: es erfolgt bei Sistirung der Athmung kein Herzstillstand mehr.

François-Franck[3] findet ebenfalls durch Ausreissung des Accessorius nach der Methode von Claude Bernard, dass die herzhemmenden Fasern des N. vagus von den bulbären Fasern des N. accessorius stammen. Gianuzzi[4] wieder behauptet, dass nach Ausrottung des Accessorius der Halsvagus seinen hemmenden Einfluss auf das Herz nicht gänzlich einbüsse.[5]

---

[1] M. Schiff, Influence du nerf spinal sur les mouvements du coeur. Comptes rend. hebd. de séances de l'acad. d. Science. T. LVIII, 1864.

[2] L. c.

[3] M. François-Franck, Effets des excitations des nerfs sensibles sur le coeur, la respiration et la circulation artérielle. Travaux physiologique du laboratoire de Marey. T. II, 1876, p. 264.

[4] J. Gianuzzi, Ricerche eseguite nel gabinetto di fisiologia di Siena, 1871—1872.

[5] »Tanto il nervo vago quanto lo spinale hanno un influenza propria sui movimenti nel cuore«. Gianuzzi zählt die bulbären Fasern zum Accessorius und findet auch, dass nach Ausreissung dieser Fasern der Vagus seinen Einfluss auf das Herz verliert.

Auch von anatomischer Seite nahm man zu diesen Fragen Stellung und auch hier gelangte man zu widersprechenden Anschauungen. Die Anatomen interessirte dabei in erster Linie die Frage, ob die als innerer Ast des Accessorius beschriebenen Fasern diesem Nerven oder dem N. vagus zuzuzählen sind und ferner die Frage, inwieweit die Kerne dieser beiden Nerven voneinander zu trennen sind.

Stilling[1] ist der Ansicht, »dass nur die obersten Fasern des Accessorius, welche mit der gelatinösen Substanz sich kreuzen und in Bezug auf ihren Verlauf innerhalb der Medulla oblongata sich von dem des Vagus nicht unterscheiden, in den Stamm des Vagus übergehen, dass nur jene Fasern den Ramus internus N. accessorii bilden« und glaubt, dass dieselben, während die unteren und mittleren Wurzeln des Accessorius als centrifugal leitende Fasern zu betrachten sind, zugleich centripetal leitende Fasern enthalten, wie der Vagus und gleichsam nur ein Theil des N. vagus selbst sind.

Holl[2] findet wie Claude Bernard, dass nur die obere Portion des N. accessorius, die aus der Medulla oblongata kommt, den R. internus, die untere spinale den R. externus bildet und dass beide Portionen untereinander in keinem anatomischen Connexe stehen; dass vielmehr der N. accessorius aus zwei heterogenen Nerven zusammengesetzt ist, die miteinander nichts gemein haben und nur eine Strecke weit miteinander in einer gemeinsamen Scheide verlaufen, so dass sie scheinbar einen einzigen Nervenstamm bilden.

Holl fasst im Sinne der alten Willisius'schen Auffassung nur den R. externus als N. accessorius auf und rechnet den R. internus, der in seinem späteren Verlaufe im N. vagus vollständig aufgeht, zu diesem Nerven, da diese Wurzelfasern, welche bei ihrem Ursprunge gabelig gespalten, gleichsam mit zwei oder drei Wurzeln aus dem verlängerten Marke kommen, auch durch die Art und Weise des Ursprunges mit den Fasern des N. vagus vollkommen übereinstimmen.

---

[1] B. Stilling, Über die Medulla oblongata. Erlangen, 1843, S. 56.

[2] M. Holl, Über den Nervus accessorius Willisii. Archiv f. Anat. und Physiol., Anat. Abth. 1878.

Der gleichen Ansicht sind auch Gegenbauer[1] und Schwalbe.[2] Was die Kerne der beiden Nerven anlangt, ist Meynert[3] der Anschauung, dass eine Trennung derselben nicht besteht.

Der gegentheiligen Ansicht, dass der R. internus zum N. accessorius zu zählen sei und seinen eigenen Ursprungskern in der Medulla oblongata besitze, sind Roller,[4] Clarke[5] und insbesondere Darkschewitsch,[6] nach welchem Letzteren zwischen dem Kerne der oberen Portion des N. accessorius und dem des N. vagus eine ziemlich scharfe Grenze besteht.

Trotz dieser divergenten Anschauungen über die Zugehörigkeit dieser vielumstrittenen Nervenfasern findet man doch in den meisten Lehrbüchern der Anatomie sie zum Accessorius gerechnet. So sagt unter Anderen Henle:[7] »Der Beinerve entsteht vom verlängerten Mark in der Flucht und im Anschluss an den N. vagus mit 4—5 Bündeln, reicht aber mit seinen Ursprüngen tief am Rückenmark bis zum 6. oder 7. Halswirbel hinab. Auch Langer[8] unterscheidet die Elemente des N. accessorius Willisii in »solche, welche im verlängerten Marke wurzeln und in solche, welche weiter unten im Halsmark entspringen; der innere Ast enthält die Elemente des verlängerten Markes und übergeht allsogleich in den Vagus«.

So lagen die Dinge bis zum Jahre 1889; man musste sich sagen, dass man trotz der zahlreichen anatomischen und experimentell physiologischen Untersuchungen nicht wesentlich weiter gekommen war in der Klärung der Verhältnisse, ein

---

[1] Gegenbauer, Lehrbuch der Anatomie des Menschen.

[2] Schwalbe, Lehrbuch der Neurologie. Erlangen, 1881.

[3] Th. Meynert, Psychiatrie. 1884.

[4] C. Roller, Der centrale Verlauf des N accessorius Willisii. Allgemeine Zeitschrift für Psychiatrie, 37. Bd., 1881.

[5] Clarke, Researches into the structure of the spinal Chord. Philosoph. Transact. London, 1851.

[6] Darkschewitsch, Über den Ursprung des N. accessorius. Archiv für Anat. und Physiol. 1885.

[7] J. Henle, Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. Braunschweig, 1876, III. Bd.

[8] C. Langer, Lehrbuch der systematischen und topographischen Anatomie. Wien, 1882.

Umstand, welchem auch Eckhard[1] in seiner zusammenfassenden Darstellung der Physiologie des N. accessorius Ausdruck gegeben hat mit den Worten: »Nach so vieler Arbeit über diesen Nerven ist es eigentlich betrübend zu sehen, wie noch so vieles unsicher in der Physiologie desselben ist«.

Im Jahre 1889/90 erschienen nun, fast gleichzeitig und unabhängig von einander, zwei Arbeiten, welche diese Frage von Neuem in Angriff nahmen, und zwar aus dem Wiener physiologischen Institute die Untersuchungen von Grossmann[2] und aus dem Berliner Institute die von Grabower.[3]

Beiden war es zunächst darum zu thun, die für den Kehlkopf bestimmten Nerven im vereinigten Wurzelgebiete festzustellen. Während Grabower sich wesentlich an die althergebrachten Methoden hielt und auch die Fragestellung, ob der N. vagus oder der N. accessorius der motorische Kehlkopfnerv ist, wieder aufnahm, bildet die Arbeit von Grossmann einen Fortschritt sowohl in Bezug auf die Methodik, als auch in Bezug auf die Fragestellung.

Grossmann ist es gelungen, am lebenden Thiere die einzelnen Nervenstämmchen zu reizen, zugleich den Kehlkopf zu beobachten und so unter weit natürlicheren Bedingungen zu experimentiren, als dies bis dahin der Fall war. Ferner hat Grossmann, und das ist gewiss ein nicht zu unterschätzendes Verdienst, darauf verzichtet, zu untersuchen, welcher von den beiden vielumstrittenen Nerven diese motorischen Elemente führe, da er die Überzeugung gewonnen hatte, dass gleichgiltig sei, was Vagus und was Accessorius genannt wird. Habe doch die Benennung schon soviel Verwirrung in dieser Angelegenheit hervorgerufen, wie die Geschichte der Physiologie dieser Nerven zur Genüge zeigt. Er hat daher das ganze gemeinsame Wurzelgebiet des Glossopharyngeus-Vagus und

---

[1] C. Eckhard, Beiträge zur Anatomie und Physiologie, X. Bd. Giessen, 1883.

[2] M. Grossmann, Über die Athembewegungen des Kehlkopfes, II. Th. Die Wurzelfasern der Kehlkopfnerven. Diese Sitzungsber., Bd. XCVIII, Abth. III, Nov. 1889.

[3] Grabower, Das Wurzelgebiet der motorischen Kehlkopfnerven. Centralbl. für Physiol. Bd. III, 1890.

Accessorius in drei leicht von einander zu unterscheidende Fasermassen getheilt und spricht von einem oberen Bündel (*a*), mittleren Bündel (*b*) und unteren Bündel (*c*); seine Aufgabe suchte er nun darin, in objectiver Weise die verschiedenen motorischen Fasern für den Kehlkopf in diesen einzelnen Bündeln zu finden.

Grabower hat an Hunden, Katzen und Kaninchen sowohl den Accessorius in seinem Verlauf in der Schädelhöhle bis zum Foramen jugulare zerstört, als auch von der Peripherie aus am Foramen jugulare herausgerissen. Auf Grund dieser Versuche findet er, dass der Accessorius zu der motorischen Function des Kehlkopfes in keiner Beziehung steht. Grabower, der keine Definition dessen gibt, was er als N. accessorius ansieht, scheint offenbar die alte Willisius'sche Ansicht zu acceptiren, das ist bloss den äusseren Ast als Accessorius zu betrachten; die bulbären Fäden, welche andere Experimentatoren als »inneren Ast« beschrieben haben und welchen sie auch den Einfluss auf die Kehlkopfmuskulatur zutheilten, zählt er zum N. vagus. Er sagt darüber wörtlich: »An Kaninchenköpfen konnte ich mich mit Sicherheit überzeugen, dass innerhalb des Foramen jugulare Wurzelfasern, welche dem Vagus angehören, und zwar die untersten desselben, in den Accessorius einmünden. Wie später gezeigt werden wird, haben diese Wurzelfasern allein, wenn sie vernichtet werden, eine völlige Lähmung des Stimmbandes derselben Seite zur Folge. Diese dem Vagusgebiet angehörenden Wurzeln münden bei der Katze und beim Hund innerhalb des Foramen jugulare dicht unterhalb seines Ganglion ein, während der Accessorius, getrennt davon, sich dicht unterhalb dieser Einmündungsstelle an den Vagus anlegt. Beim Kaninchen hingegen sieht man diese Wurzeln sich innerhalb des Foramen jugulare in den Accessorius inseriren, in diesem verlaufen sie eine Strecke, um dann dicht unterhalb des Ganglion, wo ein sehr reichlicher Faseraustausch zwischen Vagus und Accessorius stattfindet, wieder zum Vagus überzugehen.« Dementsprechend findet Grabower, dass der Vagus, und zwar nur dessen unterste 4—5 Wurzelfasern, den Kehlkopf motorisch innerviren.

Der Verfasser hat offenbar in die Geschichte der Physiologie des Accessorius nicht Einsicht genommen, sonst hätte er

wissen müssen, dass gerade diese Fasern, welche er, da sie sich durch ihr Aussehen und ihren Verlauf vom Vagus unterscheiden, das »untere Vaguswurzelbündel« nennt, als »innerer Ast« des Accessorius zu wiederholtenmalen beschrieben worden sind[1] und dass gerade diesen Fasern schon lange ein Einfluss auf den Kehlkopf zugeschrieben wurde. Wir haben hier wieder ein Beispiel, wie in Folge ungenauer Definition der Verfasser zum Gegner der Lehre von der motorischen Innervation des Kehlkopfes durch den Accessorius wird, obwohl er durch das Experiment dieselben Nervenwurzeln auffindet, wie die Anhänger jener Lehre.

Diese Umstände und die Thatsache, dass sich speciell am lebenden Kaninchen nur schwer eine Trennung von Vagus- und Accessoriuselementen durchführen lässt, mögen Grossmann bewogen haben, davon abzusehen und das ganze Wurzelgebiet als etwas Gemeinsames zusammenzufassen.

Da ich beabsichtige, den einzelnen Abschnitten der Besprechung meiner eigenen Experimente des Vergleiches und der Übersicht wegen die Resultate der Grossmann'schen und der anderen im Anschlusse daran im Wiener physiologischen Institute ausgeführten Arbeiten voranzustellen, so will ich mich hier ganz kurz fassen. Grossmann findet, dass die Fasern für die Kehlkopfmusculatur, mit Ausnahme des M. cricothyreoideus, im mittleren, die für den M. cricothyreoideus, sowie die Hering-Breuer'schen Fasern für die Lunge im oberen Wurzelbündel verlaufen.

In ähnlicher Weise, wie dies Grossmann für den Kehlkopf gethan, hat Réthi[2] in dem vereinigten Wurzelgebiete die einzelnen Fasern für die Musculatur des Rachens und Gaumens bestimmt; auch auf diese komme ich später noch einmal ausführlich zu sprechen. Auf gleiche Weise habe ich[3] dann die Wurzelfasern für die Oesophagusmusculatur aufgesucht.

---

[1] Vergl. diesbezüglich die von mir citirte Beschreibung des inneren Astes des Accessorius von Scarpa S. 6, von Heidenhain S. 15 und von Henle S. 18.

[1] L. Réthi, Die Nervenwurzeln der Rachen- und Gaumenmuskeln. Diese Sitzungsber., Bd. CI, Abth. III, 1892.

[2] A. Kreidl, Die Wurzelfasern der motorischen Nerven des Oesophagus. Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiol., 59. Bd.

Ferner haben Beer und ich[1] jene Fasern verfolgt, deren centrale Reizung von Einfluss auf die Athmung ist. Wir fanden, dass diese Fasern im oberen (*a*) Bündel verlaufen und es gelang uns zu zeigen, dass es nur bestimmte Fasern dieses Bündels sind, von welchen dieser Effect zu erzielen ist. Wir schlugen vor, diesen Antheil des obersten Bündels als »vor-oberstes« zu bezeichnen, da es sich gegebenen Falls von einem höher oben verlaufenden Faden isoliren lässt.

Endlich hat noch Grossmann[2] nach seiner Methode auch den Verlauf der herzhemmenden Fasern im gemeinsamen Ursprungsgebiet festgestellt, indem er zeigte, dass sie im mittleren Bündel, und zwar in den untersten Fasern desselben verlaufen.

Fast gleichzeitig mit dieser letztgenannten Arbeit ist eine Publication von Vas[3] erschienen, welche den gleichen Gegenstand behandelt. Vas hat bei Hunden beide Accessoriuswurzeln in der Schädelhöhle durchtrennt und findet, dass diese die herzhemmenden Fasern nicht enthalten, sondern die Vaguswurzeln. Vas gibt an, dass er sowohl die vom Rückenmark, als auch die von der Medulla oblongata kommenden Fasern durchtrennt hat.

Der Vollständigkeit halber sei hier noch erwähnt, dass Grabower[4] durch mikroskopische Untersuchung die Kerne des N. vagus und accessorius und ihre gegenseitige Lage zu einander zu bestimmen gesucht hat. Nach dem oben Gesagten kann es nicht Wunder nehmen, wenn Grabower findet, dass der N. accessorius ein spinaler Nerv ist und dass ein cerebraler N. accessorius nicht existirt. Ebenso hat Grabower constatirt, dass der Accessoriuskern seinen Sitz nur im Vorderhorn des Rückenmarkes theils im dorsalen, theils im medialen Theile desselben hat.

---

[1] Th. Beer und A. Kreidl, Über den Urprung der Vagusfasern, deren centrale Reizung Verlangsamung, respective Stillstand der Athmung bewirkt. Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiol., 62. Bd., 1895.

[2] M. Grossmann, Über den Ursprung der Hemmungsnerven des Herzens. Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiol. Bd. 59, 1894.

[3] F. Vas, Das Verhältniss des N. vagus und N. accessorius Willisii zum Herzen. Ungar. Archiv f. Medizin. Wiesbaden. 1894, S. 129.

[4] Grabower, Über die Kerne und Wurzeln des N. accessorius und N. vagus und deren gegenseitige Beziehungen; ein Beitrag zum Studium der Innervation des Kehlkopfes. Archiv f. Laryng. II. Bd., 2. H.

Bei meinen Versuchen, über die ich nun berichten will, war ich in erster Linie bestrebt, unbekümmert um die schwankende anatomische Nomenclatur, in vollkommen objectiver Weise die für den Kehlkopf, den Pharynx, den Oesophagus und das Herz bestimmten und die Hering-Breuer'schen Fasern in den Wurzeln des Glossopharyngeus-Vagus und Accessorius des Affen aufzusuchen und so gewissermassen eine Ergänzung der am Kaninchen gefundenen Resultate zu geben und somit eine Übertragbarkeit auf den Menschen zu ermöglichen.

III. Eigene Experimente.

An Affen sind bis jetzt sehr wenig ähnliche Experimente gemacht worden. Beevor und Horsley[1] haben bei ihren Untersuchungen über die motorische Function einiger Hirnnerven an Affen (*Macacus sinicus*) auch die uns hier beschäftigenden Nerven einer Prüfung unterzogen; sie haben dabei diese Nerven an Thieren, denen sie die Carotiden unterbunden und das Kleinhirn abgetragen hatten — also am sterbenden Thiere — nachdem sie dieselben von der Medulla oblongata abgetrennt hatten, zum Theil in der Schädelhöhle, zum Theil ausserhalb derselben elektrisch gereizt. Da sich diese Untersuchungen hauptsächlich auf die Muskeln des Rachens und Mundes beziehen, so finden sich nur vereinzelte Angaben, die auf die hieher gehörigen Nerven Bezug haben. So finden sie, dass der N. glossopharyngeus den M. stylopharyngeus versorge und der Accessorius den Levator veli palat.

Réthi[2] hat bei seinen Bestrebungen, den peripheren Verlauf der in den Wurzelbündeln enthaltenen motorischen Fasern für die Rachen- und Gaumenmusculatur festzustellen, seine am Kaninchen gefundenen Resultate betreffs der Wurzelfasern des Levator veli an Affen controlirt und gefunden, dass die für

---

[1] Ch. Beevor und V. Horsley, Note on some of the motor functions of certain Cranial nerves (V, VII, IX, X, XI, XII) and of the three first Cervical nerves in the monkey (Macacus sinicus). Proceed. of the royal society of London. Vol. XLIV, 1888.

[2] L. Réthi, Der periphere Verlauf der motorischen Rachen- und Gaumennerven. Diese Sitzungsber., Bd. CII, Abth. III, 1893. S. 10.

diesen Muskel bestimmten motorischen Elemente den untersten Fasern des mittleren Bündels angehören.

Endlich hat W. Spencer[1] in einer Arbeit, auf die ich erst aufmerksam geworden bin, nachdem meine Untersuchungen bereits abgeschlossen waren, in Kürze die Resultate von Versuchen an Affen mitgetheilt, in welchen er die Function der Vaguswurzeln mit Bezug auf die Athmung feststellen wollte. Über die Untersuchungsmethode ist in diesem Berichte nichts gesagt. W. Spencer gibt zuerst eine kurze Übersicht über die bisher gewonnene Einsicht in die Function der Vaguswurzeln und berichtet dann über seine eigenen Befunde. Er theilt das ganze Wurzelgebiet, offenbar in Anlehnung an die Grossmann'sche Bezeichnung, in ein oberes, mittleres und unteres Bündel des Vagus und in den spinalen Accessorius. Das obere Bündel setzt er gleich dem N. glossopharyngeus, das mittlere dem Vagus und das untere bilden die bulbären Fasern des Accessorius. Er findet nun, dass die Fasern, welche von der Lunge kommen, durch die obersten Wurzeln eintreten; die Durchschneidung derselben hat die gleiche Veränderung der Athmung zur Folge, wie die Vagusdurchschneidung am Halse. Reizung dieser Fasern wirkt athmungserregend, bei starken Strömen erhält man Stillstand in Inspirationsstellung. Reizung der mittleren Vaguswurzeln bei nicht zu tiefer Narkose macht Husten, bei tiefer Narkose Exspirationsstillstand. Reizung des proximalen Endes der durchschnittenen mittleren Wurzeln gibt denselben Effect wie die Reizung der undurchschnittenen Fasern; Reizung des distalen Endes gibt Verschluss des Larynx und die Respiration ist langsam und schwer, wie bei Recurrensreizung.

Die herzhemmenden Fasern verlaufen in den untersten Vaguswurzeln.

Meine Untersuchungen, mit denen ich seit Juni 1895 beschäftigt bin, habe ich an einer grösseren Anzahl von Affen (*Macacus rhesus*) ausgeführt und dabei hauptsächlich durch

---

[1] W. Spencer. The central nervous mechanism of the respiration. Lecture II. The function of the various Roots of the vagus, especially of those affecting respiration. The Lancet, I, 1895, p. 467.

elektrische Reizung die motorischen Fasern für die Musculatur des Kehlkopfes, des Pharynx, des Oesophagus die herzhemmenden und die Hering-Breuer'schen Fasern zu ermitteln gesucht. Ausserdem habe ich bei zwei Exemplaren, nachdem ich über den Verlauf der motorischen Wurzeln für den Kehlkopf orientirt war, diese durchrissen und die Thiere, die längere Zeit am Leben blieben, laryngoskopirt. Diese letzteren Versuche galten als Controle für die Reizversuche. Die Methode der Untersuchung war die gleiche, wie sie Grossmann bei seinen Versuchen geübt hat. Das Thier wird narkotisirt, in Rückenlage die Membrana obturatoria freigelegt; nach Spaltung derselben das Thier in Seitenlage gebracht und dann solange Stücke von der Hinterhauptschuppe abgetragen, bis das gesammte Wurzelgebiet vom Experimentator, der das Versuchsfeld künstlich beleuchten muss, genau übersehen werden kann. Behufs elektrischer Reizung wird eine Elektrode in leitende Verbindung mit Eisentheilen des Brettes dadurch mit dem Kopfhalter und dem Thiere gesetzt,[1] während mit der anderen Elektrode, die aus einem feinen Platindraht in Siegellackumhüllung bestand, die einzelnen Wurzelfäden abgetastet werden. Es ist selbstverständlich, dass bei diesen Versuchen jede Blutung sorgfältig vermieden werden muss, da man sonst nicht im Stande ist, die einzelnen Fäserchen zu sehen, geschweige denn zu reizen. Solche Thiere, bei denen der Versuch durch eine Blutung vereitelt wurde, habe ich ausnahmsweise dazu benützt, um am eben getödteten Thiere, natürlich nachdem die einzelnen Blutcoagula entfernt waren, nach Abtragung des Kleinhirns die Wurzelfasern zu reizen. Auch diese Versuche sollten nur zur Controle für die im gelungenen Versuch erhaltenen Angaben dienen. Um die Contractionen der Kehlkopfmuskeln beobachten zu können, wurde nach vorausgegangener Tracheotomie der Kehlkopf blossgelegt und zur Inspection der inneren Kehlkopfmuskeln gespalten; ein Assistent hatte jedesmal anzugeben, wann eine Bewegung zu beobachten war und

[1] Wo es nothwendig war, behufs besserer Orientirung den Kopf des Versuchsthieres vom Diener halten zu lassen, wurde die eine Elektrode unter die Haut des Fussrückens eingestochen.

wann sie am deutlichsten auftrat, hierauf wurden die betreffenden Fasern, auf deren Reizung der Effect prompt eintrat, in einer entsprechenden Skizze notirt; dann wurden die Rollen getauscht und der Assistent hatte die bezeichneten Fasern zu reizen, so dass ich mich von dem Effecte der Reizung überzeugen konnte.

Das gleiche Verfahren wurde bei allen übrigen Untersuchungen eingehalten.

Zur Beobachtung des Oesophagus und Pharynx wurde am tracheotomirten Thiere der Kehlkopf exstirpirt, eventuell wenn der untere, im Brustraume verlaufende Abschnitt des Oesophagus beobachtet werden sollte, bei künstlicher Respiration der Thorax geöffnet.

In ähnlicher Weise wurde vorgegangen, um den Erfolg der Reizung der herzhemmenden Fasern zu controliren; am tracheotomirten und künstlich respirirten Thiere wurde ein Theil der vorderen Brustwand unter sorgfältiger Unterbindung der Gefässe abgetragen und die Herzbewegungen von einem Assistenten direct beobachtet.

Gereizt wurde natürlich immer mit den schwächsten Strömen eines Du Bois-Reymond'schen Schlittenapparates, um Stromschleifen zu vermeiden; die Fasern wurden nur dann als bestimmt angenommen, wenn die betreffenden Muskeln weder auf Reizung des zunächst gelegenen oberen, noch des unteren Stämmchens mit gleich starken Strömen reagirten.

Die nachstehend skizzirten Resultate sind das Ergebniss von 14 vollkommen gelungenen Versuchen, welche in der oben geschilderten Weise am lebenden Thiere ausgeführt wurden;[1] dabei sind die an frisch getödteten, oder an sonst durch Zufälligkeiten eben zu Grunde gegangenen Thieren, wie gesagt, zur Controle ausgeführten Versuche nicht mit eingerechnet, auch nicht jene, wo ich einzelne Fasern durchrissen habe.

Zur genaueren Orientirung gebe ich eine naturgetreue Abbildung des ganzen Wurzelgebietes von *Macacus rhesus* Taf. I, Fig. I, in schwacher Vergrösserung bei, welche einerseits die

[1] Ich brauche nicht ausdrücklich hinzuzufügen, dass bei jedem Versuch die betreffenden Fasern wiederholt gereizt wurden, bis ich ein sicheres Urtheil gewonnen hatte.

gebräuchliche anatomische Nomenclatur enthält, anderseits die von Grossmann für das Kaninchen vorgeschlagene Bezeichnung am Affen erkennen lässt. In dem mittleren Bündel sind die einzelnen Fasern mit Nummern versehen.

Gleichzeitig bringe ich zum Vergleich eine getreue Abbildung vom Menschen, Taf. I, Fig. II, welche die volle Analogie erkennen lässt; auch hier habe ich die doppelte Bezeichnung eingetragen.

Die Abbildung des Wurzelgebietes vom Affen ist so wiedergegeben, wie es sich beim Versuche dem Experimentator darbot; auch die Nervenwurzeln des Menschen sind so gezeichnet, wie man sie vom Foramen obturatum sieht, nachdem ein Stück der Hinterhauptschuppe herausgesägt worden ist.

a) Die Wurzelfasern für den Kehlkopf.

Die Untersuchungen von Grossmann haben bezüglich der Innervation des Kehlkopfes beim Kaninchen folgende Resultate ergeben:

1. Der N. laryngeus superior und medius entspringen aus dem obersten Wurzelbündel.

2. Der N. laryngeus inferior bezieht Wurzelfasern aus dem mittleren Nervenbündel.

3. Es ist wahrscheinlich, dass dieses Nervenbündel auch die Fasern für alle anderen von diesem Nerven versehenen Muskeln enthalte.

4. Das unterste Bündel führt Fasern zu den Nackenmuskeln; nur das oberste Stämmchen desselben gehört bisweilen noch, wenigstens zum Theile, den Kehlkopfnerven an.

5. Im oberen Bündel verlaufen die Hering-Breuer'schen Fasern.

Durch elektrische Reizung hat sich bei meinen Versuchen feststellen lassen, dass der N. laryngeus superior seine motorischen Fasern aus dem oberen Bündel (*a*) bezieht, und zwar aus dem Antheil, den ich in der Abbildung mit v. o. bezeichnet habe; es entspricht dies jenem Theile des oberen Bündels beim Kaninchen, das Beer und ich das voroberste genannt haben; im Sinne der Anatomen ist es der Stamm des N. vagus.

Der N. laryngeus inferior erhält beim Affen seine Fasern aus dem mittleren Bündel, und zwar sind es jene Fäden, welche in Fig. I mit den Ziffern 4 und 5 bezeichnet sind. Die elektrische Reizung dieser Nervenfasern ergab stets prompt eine Bewegung des betreffenden Stimmbandes.

Diese Fasern entsprechen genau den Nervenwurzeln, die Grossmann beim Kaninchen bestimmt hat, nur mit dem Unterschiede, dass sich von dem oberen Stämmchen des untersten Bündels beim Affen kein Effect erzielen liess. Nach der Auffassung jener Anatomen und Physiologen, welche diese Fasern zum N. accessorius zählen und als dessen »inneren Ast« betrachten, sind es also Accessoriusfasern; im Sinne der alten Willis'schen Auffassung, zu der sich viele Autoren bekennen, gehören sie dem N. vagus an.

Wollten wir die gefundenen Resultate auf den Menschen übertragen und auch hier an der Grossmann'schen Eintheilung festhalten, so müssten wir sagen, der N. laryngeus superior hat seine Wurzeln im obersten Bündel des N. vagus (v. o.), die Fasern für den Larynx inferior wären in den mit 4 und 5 bezeichneten Nervenstämmchen (Fig. II) zu suchen. Das oben Gesagte bezüglich der Zugehörigkeit dieser Fasern zum N. vagus oder accessorius gilt natürlich auch für den Menschen. Diese Befunde stimmen übrigens mit jenen fast aller Beobachter überein, welche übereinstimmend berichten, dass die untersten Wurzeln des N. vagus (Grabower), respective die untersten Fasern des R. internus N. accessorii es sind, welche die motorischen Elemente für die innere Kehlkopfmusculatur führen.

Aus diesen Untersuchungen geht hervor, dass sich aus dem oberen Bündel der N. glossopharyngeus der Anatomen ausscheiden lässt, was beim Kaninchen nicht leicht möglich war; beim Affen betheiligt er sich gewiss nicht an der motorischen Innervation des Kehlkopfes. Reizung dieses Nerven war stets ohne Erfolg. Auch die Reizung des Accessoriusstammes, sowie der ihm unmittelbar benachbarten zwei oder drei (spinalen) Wurzelfäserchen war ohne Einfluss auf die Larynxmusculatur; dagegen erhielt man von diesen Nervenfasern aus stets prompte Zuckungen im Musculus trapezius und sternocleidomastoideus.

Die Durchreissung der Fasern, deren Einfluss auf die innere Kehlkopfmusculatur durch directe Reizung nachgewiesen wurde, ergab bei zwei Thieren, die durch längere Zeit am Leben blieben, Lähmung des betreffenden Stimmbandes. Bei der Section konnte ich mich überzeugen, dass thatsächlich diese Fasern durchrissen waren.

Ich kann nicht umhin, hier nochmals an die Versuche Chauveau's zu erinnern. Auch er findet beim Pferd, dass der Musculus cricothyreoideus seine Fasern aus den Vagusbündeln, die übrigen Kehlkopfmuskeln ihre Fasern aus den unteren Fasern des medullaren Antheiles des Accessorius beziehen, während auf Reizung der untersten, dem Accessoriusstamm am nächsten liegenden spinalen Fasern bloss Contraction des M. sternocleidomastoideus folgte.

b) **Die Wurzelfasern für die Rachen- und Gaumenmusculatur.**

Durch die Untersuchungen von Réthi ist für das Kaninchen, Katze und Hund Folgendes festgestellt worden:

1. Die für den M. stylo-pharyngeus bestimmten motorischen Fasern verlaufen im oberen Wurzelbündel.

2. Das mittlere Wurzelbündel führt in seinen oberen Fasern die für die Constrictoren des Rachens bestimmten motorischen Nerven und wird der Constrictor pharyngis medius von denselben Wurzelbündelchen versorgt, wie der Constrictor pharyngis superior und inferior.

3. Die motorischen Fasern des Levator veli palatini befinden sich in den oberen Fasern des mittleren Bündels.[1]

4. Die motorischen Nerven der beiden Gaumenbogenmuskeln verlaufen in den oberen Fasern des mittleren Bündels.

Meine Versuche haben nun ergeben, dass die Fasern für die Constrictoren im vorobersten Vaguswurzelbündel verlaufen, d. i. im N. vagus der Anatomen; ebenso sind in diesem Bündel, und zwar mehr in dem unteren Theil desselben, die Fasern für die beiden Gaumenbogenmuskeln enthalten.

---

[1] Später von Réthi (l. c.) an Affen, Hunden, Katzen und Kaninchen dahin corrigirt, dass die Levatorwirkung bei Reizung der unteren Fasern des mittleren Bündels am deutlichsten ist.

Die motorischen Fasern für den Levator veli palatini konnte ich im mittleren Bündel nachweisen, wo die elektrische Reizung der mit der Zahl 3 bezeichneten Nervenstämmchen die prompteste Contraction ergab.

Diese Befunde stimmen fast vollkommen mit den von Chauveau für das Pferd erhaltenen überein; bloss die für den Levator veli bestimmten Fasern lässt er vom untersten Antheil des N. vagus entspringen; da, wie ich finde, die Levatorfasern in Übereinstimmung mit Beevor und Horsley und Réthi, in unmittelbarer Nachbarschaft verlaufen, so ist es immerhin denkbar, dass er, da er nicht wie ich unipolar reizte, Stromschleifen nicht vollkommen vermieden hat. Übrigens mögen auch leichte anatomische Varietäten zwischen Pferd und Affe bestehen.

Analoge Umstände wird man wohl auch zur Erklärung der Differenzen in meinen und den Réthi'schen Angaben heranziehen müssen; es scheinen auch zwischen Kaninchen und Affen anatomische Unterschiede zu bestehen; dabei ist zu bedenken, dass wegen der Feinheit der Objecte beim Kaninchen eine Grenze zwischen oberem und mittlerem Bündel, insbesondere untere Fasern des oberen und oberste Fasern des mittleren nicht so scharf durchzuführen ist wie beim Affen, wo die Verhältnisse viel klarer liegen.

c) Die Wurzelfasern für die motorischen Nerven des Oesophagus.

Auf Grund von Durchreissungsversuchen habe ich gezeigt, dass die für die Muskeln des Oesophagus bestimmten Nervenwurzeln beim Kaninchen im oberen Bündel des gemeinsamen Ursprungsgebietes verlaufen. Da im oberen Bündel des Kaninchens der N. glossopharyngeus enthalten ist und eine isolirte Durchtrennung desselben nur sehr schwer durchführbar ist, habe ich damals auf Grund dieser Versuche die Vermuthung ausgesprochen, dass sich der N. glossopharyngeus beim Kaninchen möglicherweise an der Innervation des Oesophagus betheilige; bestärkt wurde ich in dieser Annahme durch die Thatsache, dass bei den Vögeln thatsächlich der N. glossopharyngeus der Bewegungsnerv des Oesophagus ist.

Die Frage, ob diese Verhältnisse auf den Menschen zu übertragen sind, habe ich damals offen gelassen und sie von weiteren Erfahrungen abhängig gemacht. Auf Grund meiner jetzigen Befunde kann ich diese Anschauung für den Affen und implicite für den Menschen nicht aufrecht erhalten. Durch directe Reizversuche liess sich zeigen, dass die motorischen Nerven für den Oesophagus beim Affen in dem mit v. o. (siehe die Fig. 1) bezeichneten Antheil des oberen Bündels, das ist im N. vagus der Anatomen verlaufen. Die elektrische Reizung des N. glossopharyngeus ergab in Bezug auf die Musculatur des Oesophagus stets ein negatives Resultat. Dieser Befund an Affen, der zweifellos auch den Menschen übertragen werden kann, lässt mich vermuthen, dass es möglicherweise gelingen dürfte, auch beim Kaninchen die eigentlichen Glossopharyngeusfasern aus dem oberen Bündel auszuschalten, ohne dass eine Lähmung der Oesophagusmusculatur eintreten würde, mit anderen Worten nachzuweisen, dass auch die Wurzelfasern des Oesophagus beim Kaninchen Vaguselemente sind. Rücksichtlich der an Affen erhaltenen Resultate befinde ich mich in Einklang mit den Ergebnissen der meisten Untersucher, die übereinstimmend angeben, dass der N. vagus die motorischen Fasern für die Oesophagusmusculatur enthalte. So hat insbesondere Chauveau für das Pferd, wie ich bereits berichtet habe, die Nervenwurzeln des Oesophagus im Vaguswurzelbündel nachgewiesen, wobei er den N. glossopharyngeus direct ausschliesst.

d) Die Wurzelfasern der Hemmungsnerven des Herzens.

Auf Grund von Reizversuchen verlegt Grossmann den Ursprung der herzhemmenden Fasern beim Kaninchen in die untersten Fasern des mittleren, respective in den obersten Faden des unteren Bündels.

Die directen Reizversuche am Affen führten zu dem Ergebniss, dass die für das Herz bestimmten hemmenden Nervenfasern in den mit Ziffer 1 und 2 bezeichneten Nervenstämmchen verlaufen. Durch elektrische Reizung dieser bezeichneten Fasern konnte man schon mit sehr schwachen

Strömen prompt Herzstillstand, respective Verlangsamung hervorrufen. Ich finde also, dass auch beim Affen die herzhemmenden Fasern im mittleren Bündel — im Sinne der Grossmann'schen Nomenclatur — verlaufen. Im Sinne jener, welche diese fünf Nervenfasern als R. internus N. accessorii ansehen, wären die herzhemmenden Ursprungsfasern als Accessoriuselemente anzusehen. Die Thatsache, dass Vas trotz Durchschneidung des R. internus N. accessorii keinen Ausfall bezüglich der Herzhemmung beobachten konnte, liesse sich vielleicht dadurch erklären, dass er nicht alle Fasern durchrissen hat, umsomehr, als diese schon ganz nahe am N. vagus liegen und möglicherweise von ihm bereits zum N. vagus gerechnet werden. Ich befinde mich mit meinen diesbezüglichen Befunden übrigens auch in Einklang mit Spencer, der die herzhemmenden Fasern ebenfalls in den bulbären Fasern des Affen — seinem unteren Vagusbündel — nachgewiesen hat.

e) Die Nervenwurzeln der Selbststeuerungs- (Hering-Breuer'schen) Fasern.

Im Jahre 1868 haben Hering und Breuer[1] in ihrer Arbeit über die Selbststeuerung der Athmung gezeigt, dass im N. vagus Fasern verlaufen, welche Reflexe zu leiten haben, die darin bestehen, dass eine jede Inspiration bei einer gewissen Tiefe eine Exspiration auslöst, sowie dass eine jede Exspiration Impulse für die Inspiration hervorruft.

Dementsprechend konnten sie beobachten, dass bei der künstlichen Respiration »perverse« Athembewegungen an den Nasenlöchern und am Zwerchfell des Kaninchens auftreten, derart, dass sich während der Einblasung die Nasenlöcher verengern und in den Pausen erweitern, ebenso wie dass das Zwerchfell bei der künstlichen Einblasung nach aufwärts und in den Pausen nach abwärts steigt. Grossmann hat diesen Beobachtungen die Thatsache hinzugefügt, dass solche »perverse« Bewegungen während der künstlichen Respiration auch an den Stimmbändern zu beobachten sind. Während bei

---

[1] J. Breuer, Die Selbststeuerung der Athmung durch den N. vagus. Diese Sitzungsber., Bd. 58, II. Abth. 1868.

der spontanen Athmung mit jeder Inspiration sich die Glottis erweitert und bei der Exspiration sich wieder verengt, sieht man bei der künstlichen Athmung die Stimmbänder während der Einblasung sich nähern und in der Phase der Exspiration auseinander gehen. Es war zu vermuthen, dass in dem Wegfalle dieses Reflexes mit eine Erklärung für die bekannte Thatsache liegt, dass Vagusdurchschneidung die Frequenz der Athemzüge herabsetzt und ihre Tiefe erhöht. Diese perversen Stimmbandbewegungen benutzte Grossmann als Anhaltspunkte zum Auffinden der Hering-Breuer'schen Fasern im Vaguswurzelgebiete.

Er konnte sich nun überzeugen, dass nach beiderseitiger Durchtrennung des oberen Nervenbündels der Kehlkopf seine spontanen Athembewegungen fortsetzt, dass jedoch die einzelnen Athemzüge viel seltener und tiefer werden.

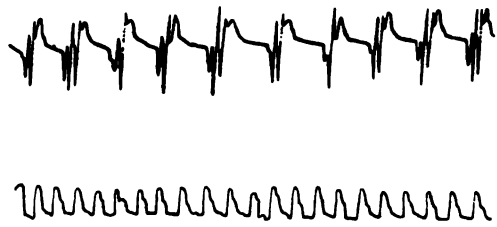
Bei der künstlichen Respiration bleiben die »perversen« Bewegungen der Stimmbänder aus; der Kehlkopf setzt während der künstlichen Respiration seine spontanen tiefen und seltenen Athemzüge fort, oder macht unregelmässige Bewegungen oder verharrt in Ruhe.

Der Rhythmus der spontanen Athmung erinnert an jenen nach Vagusdurchschneidung. Hiebei machen die Stimmbänder ganz excessive Excursionen. Bei jeder Inspiration gehen sie weit auseinander, und bei jeder Exspiration wird die Stimmritze stark verengt.

Grossmann folgert aus diesen Ergebnissen, dass im oberen Bündel jene Fasern verlaufen, durch welche sich das Spiel der perversen Athembewegungen im Kehlkopf abwickelt; zugleich müssen solche da sein, welche den Athmungstypus in der geschilderten Weise zu beeinflussen im Stande sind. Ob diese letzteren Fasern mit jenen, welche zur perversen Athmung in Beziehung stehen, ganz oder theilweise identisch sind, konnte durch Durchreissungsversuche im Wurzelgebiete nicht festgestellt werden.

In gleicher Weise habe ich den centralen Verlauf dieser Selbststeuerungsfasern am Affen zu bestimmen gesucht. Zu diesem Zwecke wurde der Affe tracheotomirt und nachdem man sich überzeugt hatte, dass bei der künstlichen Respiration

die perversen Stimmbandbewegungen zu sehen waren (durch directe Inspection von der Mundhöhle aus), nachdem ferner der Athmungsrhythmus auf einer Trommel verzeichnet worden war, beiderseits die oberen Bündel durchrissen. Es zeigte sich nun, dass nach der Durchreissung beider voroberster Bündel (v. o., Fig. I) die perversen Stimmbandbewegungen bei der künstlichen Respiration ausblieben. Die spontanen Athembewegungen des Thieres bestehen nach der Durchreissung der genannten Bündel fort, doch sind die einzelnen Athemzüge viel seltener und tiefer und gleichen denen nach peripherer Vagusdurchschneidung. Das Thier macht jetzt in der gleichen Zeit kaum halbsoviel Athemzüge, wie vor der Durchtrennung, wie dies aus der nachstehenden Curve ersichtlich wird; auf 22 Athemzüge vor der Durchreissung kommen 10 Athemzüge nach derselben.



Die obere Curve zeigt die Athmung nach, die untere vor der Durchtrennung des »vorobersten« Bündels bei der gleichen Rotationsgeschwindigkeit der Trommel. Es verlaufen demnach auch beim Affen im »vorobersten« Bündel — dem N. vagus der Anatomen — jene Fasern, welche den Athmungstypus in bestimmter Weise reguliren und auch jene, welche zur perversen Athmung in functioneller Beziehung stehen. Letztere sind nach Breuer's Versuchen jedenfalls nur zum Theil identisch mit den ersteren. Eine Isolirung dieser beiden Fasergruppen gelang mir nicht, da sie augenscheinlich beide im vorobersten Bündel verlaufen. Es sind also echte Vaguselemente, was auch Grossmann für das Kaninchen nachgewiesen hat. Ich will hier noch daran erinnern, dass Beer und ich im vorobersten Bündel des Kaninchens jene Fasern bestimmt haben, welche bei Reizung ihres centralen Stumpfes Verlangsamung,

respective Stillstand der Athmung ergeben. Auch von diesen muss ich es dahingestellt sein lassen, wie weit sie mit den oben genannten identisch sind.

IV. Zusammenfassung und Schluss.

Die Versuche haben vor Allem ergeben, dass sich am Affen Ursprungsfasern der motorischen Nerven des Oesophagus, Pharynx und Kehlkopf, sowie der herzhemmenden und Hering-Breuer'schen (Selbststeuerungs-) Fasern in den einzelnen Nervenstämmchen des gemeinsamen Wurzelgebietes localisiren lassen und dass die bisher an verschiedenen Thieren, insbesondere am Kaninchen, gewonnenen Resultate im Ganzen und Grossen mit den an Affen erhaltenen Ergebnissen übereinstimmen, wenn man berücksichtigt, dass möglicherweise doch leichte anatomische Abweichungen bezüglich des einen oder anderen Fascikel bestehen werden. Fasse ich die Ergebnisse meiner Untersuchungen zusammen, so lauten dieselben:

1. Der N. laryngeus sup. verlauft im oberen Bündel, und zwar in dem als »voroberstes« Bündel bezeichneten Antheil.

2. Der N. laryngeus inf. bezieht seine Wurzelfasern aus dem mittleren Bündel, und zwar aus den mit 4 und 5 bezifferten Fäden.

3. Die Wurzelfasern für die Constrictoren und für die MM. palatoglossus und palatopharyngeus verlaufen im »vorobersten« Bündel, und zwar die für die letztgenannten Muskeln im unteren Abschnitt desselben.

4. Die Ursprungsfasern für die Musculatur des Oesophagus lassen sich ebenfalls im »vorobersten« Bündel nachweisen.

5. Die zum Levator veli verlaufenden Nervenwurzeln liegen im mittleren Bündel, entsprechend dem mit Zahl 3 bezeichneten Nervenstämmchen.

6. Die herzhemmenden Fasern befinden sich ebenfalls im mittleren Wurzelbündel, und zwar in den mit 1 und 2 bezeichneten Nervenfasern.

7. Die Hering-Breuer'schen Fasern und jene, welche den Athemrhythmus reguliren, verlaufen im »vorobersten« Bündel.

Der Übersicht halber will ich in nachfolgender Tabelle die Befunde von Grossmann, Réthi und mir am Kaninchen und die von mir jetzt an Affen erhaltenen nebeneinander stellen.

Bündel		Kaninchen, Katze und Hund	Affe
a	oberes voroberstes	N. laryng. sup. N. laryng. med. Oesophagus Hering-Breuer'sche Fasern	Oesophagus N. laryng. sup. Hering-Breuer'sche Fasern Constrictoren M. palatoglossus M. palatopharyng.
b	mittleres	Constrictoren M. palatogloss. M. palatopharyng. M. levator veli N. laryng. inf. herzhemmende Fasern	M. levator veli N. laryng. inf. herzhemmende Fasern
c	unteres	M. sternocleidomastoideus und cucullaris	

Ein Vergleich der in dieser Tabelle zusammengestellten Befunde mit den von Chauveau am Pferde erhaltenen Resultaten zeigt, dass auch da eine grosse Übereinstimmung herrscht. Nur hat Chauveau aus dem Vaguswurzelgebiete die medullären Fasern des Accessorius, die sich unmittelbar an die Vaguswurzeln anreihen, ausgeschieden und diesen den Einfluss auf den Kehlkopf zugeschrieben. Da nach der Grossmann'schen Bezeichnung das unterste Bündel (c.) nur die unmittelbar an den Accessoriusstamm sich anschliessenden (spinalen) Fasern nebst diesem enthält, so sind natürlich im mittleren Wurzelbündel, und zwar im untersten Antheil, die medullären Fasern des Accessorius enthalten und insoferne auch hierin eine Übereinstimmung.

Diese Übereinstimmung zwischen den Resultaten an Kaninchen und Affen führt uns nun zu der Frage, wie denn diese Befunde sich zu den Ergebnissen der in der Literatur angeführten Untersuchungen verhalten.

Durchaus übereinstimmende Resultate haben die Versuche bezüglich der Feststellung der motorischen Nervenwurzeln des Oesophagus ergeben. Joh. Müller, Volkmann, van Kempen, Claude-Bernard und Chauveau geben alle an, dass der N. vagus der motorische Nerv für den Oesophagus ist; da auch meine Versuche ergeben haben, dass diese Fasern beim Affen im vorobersten Bündel verlaufen (N. vagus der Anatomen), so besteht diesbezüglich keine Differenz in den Ansichten.

Dieselbe Übereinstimmung herrscht auch in Bezug auf die motorischen Fasern der MM. sternocleido-mastoideus und trapezius; alle Untersucher ohne Ausnahme berichten, dass der Accessoriusstamm und das Bündel *c* diese Muskel innervire.

Bezüglich der Pharynxmuskeln besteht kaum eine Differenz, da die meisten Autoren dem Vagus diesen Einfluss zuschreiben; wo sich eine Angabe findet, dass sich nach Ausreissung des Accessorius Veränderungen im Pharynx finden, wie bei Claude-Bernard, dürfte sich das auf den Levator veli beziehen, der ja vom mittleren Bündel, das die bulbären Fasern des Accessorius enthält, versorgt wird.

Ein sehr interessantes Resultat ergibt nun die Nachforschung, wie die Befunde bezüglich der Nervenwurzeln der Kehlkopfmusculatur stimmen, also in jenem Gebiete, wo sich die Meinungen durch mehr als ein Jahrhundert schroff gegenüber standen. Da zeigt sich nun die merkwürdige Erscheinung dass fast alle Autoren die Function den gleichen Wurzelfasern zugeschrieben haben, und dass sich der ganze Streit darauf zurückführen lässt, dass die einen unter Accessorius bloss den Stamm (R. externus) verstehen, während die anderen auch die bulbären Fasern (R. internus) mit zum Accessorius hinzuzählen. Um diese Thatsache, dass es sich bei allen Autoren wirklich um dieselben Fasern gehandelt hat, zu erhärten, muss ich vorausschicken, dass sowohl Grossmann an Kaninchen, wie ich an Affen gefunden habe, dass die Wurzelfasern für die

inneren Kehlkopfmuskeln — und um die hat es sich hauptsächlich gehandelt — in den unteren Fasern des mittleren Bündels, das die bulbären Fasern des Accessorius, den R. internus der Anatomen enthält, verlaufen, wobei es dahingestellt sein mag, ob diese als zum N. vagus oder N. accessorius gehörig zu bezeichnen sind.

Bischoff, Longet, Morganti, Claude-Bernard, Chauveau, Schiff, Heidenhain und Schech finden übereinstimmend, dass die motorischen Fasern für den Kehlkopf im Accessorius verlaufen und sagen, dass sie im inneren Ast, den sie mit 4—5 Fasern aus der Medulla oblongata entstehen lassen, enthalten sind, dass dagegen die Durchschneidung des Accessoriusstammes ohne Einfluss ist.

Als Gegner dieser Auffassung bekennen sich nur Volkmann, van Kempen, Navratil und Grabower.

Bei van Kempen wird es aus der Arbeit wahrscheinlich, dass er nur den Stamm des Accessorius im Auge hat, wenn er diesen Einfluss leugnet, da er zum N. vagus so viele Fasern zählt, dass nothwendigerweise die sogenannten bulbären Fasern des Accessorius mit enthalten sind.

Volkmann, dessen Versuche stets als ausschlaggebend betrachtet werden, findet, »dass wenigstens der Theil des Accessorius, der als präformirter Stamm nicht verkannt werden kann, an den Bewegungen des Kehlkopfes keinen Antheil hat« und berichtet, dass nach Durchschneidung des Accessorius keine Veränderung in den Bewegungen des Kehlkopfes zu bemerken war, dass aber bei der Section noch unverletzte Wurzelfasern übrig waren, welche von der Medulla oblongata entsprangen. Also hat auch Volkmann immer nur den Stamm des Accessorius gemeint, wenn er schlechtweg von Accessorius spricht.

Dasselbe gilt von Navratil, der bloss den Accessoriusstamm zwischen Atlas und Occiput durchschneidet, und endlich von Grabower.

Grabower bestimmt ganz richtig die 4—5 untersten Fasern, nur zählt er sie zum N. vagus und negirt selbstverständlich den Einfluss des Accessorius, da er den Stamm meint; in Wirklichkeit findet er die Nervenwurzeln in denselben Fasern, wie alle jene, als deren Gegner er auftritt.

Zu demselben Schlusse gelangt man, wenn man der Frage nach der Herkunft der herzhemmenden Fasern nachgeht; Waller, Schiff, Heidenhain und François-Franck berichten conform, dass die herzhemmenden Fasern in den medullären Fasern des Accessorius verlaufen, also entsprechend unseren Befunden im mittleren Bündel. Bloss Gianuzzi und Vas sind der gegentheiligen Ansicht; es dürfte auch hier die Erklärung darin liegen, dass eine verschiedene Auffassung vorliegt über das, was Accessorius zu nennen ist.

Wie man sieht, spitzt sich die Frage dahin zu, nicht ob der Accessorius oder der Vagus den Kehlkopf und die herzhemmenden Nervenfasern führt, sondern ob die von fast allen Autoren in gleicher Weise localisirten Fasern zum N. vagus oder N. accessorius gehören.

Die Lösung dieser Frage ist natürlich erst dann möglich, wenn man mit Sicherheit die Kerne wird voneinander trennen können.[1]

Wiewohl ich zu dieser Frage durchaus keine Stellung nehmen möchte, will ich doch mit Rücksicht auf die Zugehörigkeit dieser viel umstrittenen Fasern einige Bemerkungen machen. Abgesehen von anatomischen Gründen, auf die Holl aufmerksam gemacht hat, und auf die ich hier nicht näher eingehen will, sprechen zwei Momente dafür, diese Fasern zum Vagus zu rechnen.

Das erste Moment ist ein historisches; Willisius, der bloss den Stamm des Accessorius als solchen beschrieben hat, zählt sie zum N. vagus.

Das zweite Moment ist folgendes: Solange man unter dem Einflusse der Arnold-Bischoff'schen Lehre den N. vagus für einen rein sensorischen Nerven hielt, musste man alle motorischen Fasern dem Accessorius zuschreiben, folglich auch

---

[1] D. Mirto und E. Pusateri (Rivista di Patologia nervosa e mentale, Feb. 1896) finden, dass der »innere Ast« des Accessorius seinen Ursprung aus dem Nucleus ambiguus ebenso wie die motorischen Vagusfasern nimmt, und als eine motorische Wurzel des N. vagus anzusehen ist; als N. accessorius cerebralis wäre nur der R. externus anzusehen, eine Anschauung, welcher auch Obersteiner (Anleitung beim Studium des Baues der nervösen Centralorgane, 1896) Ausdruck gibt.

diese, obwohl sie in ihrem späteren Verlaufe im Vagusstamme aufgehen. Heute, wo wir wissen, dass der N. vagus auch ein motorischer Nerv ist, haben wir keinen Grund, ihm diese motorischen Fäden abzusprechen, umsoweniger, als sie in seinem Stamme weiter verlaufen. Mit Rücksicht darauf kann man füglich die Bezeichnung, die Brücke in seinem Lehrbuch für diese Fasern vorschlägt: »Untere getrennte Vaguswurzeln«, oder wie Grabower meint, das »untere Vaguswurzelbündel« acceptiren, wenn man es nicht vorzieht, den nichts präjudicirenden Namen: »mittleres Bündel« zu wählen.

Erklärung der Tafeln.

Fig. I zeigt das Wurzelgebiet des N. glossopharyngeus, Vagus und Accessorius von *Macacus rhesus* vom Foramen obturat. gesehen, wobei das Thier sich in Seitenlage befindet und das Kleinhirn ein klein wenig zur Seite gedrängt wird. Schwache Vergrösserung (zwei- bis dreifach.)

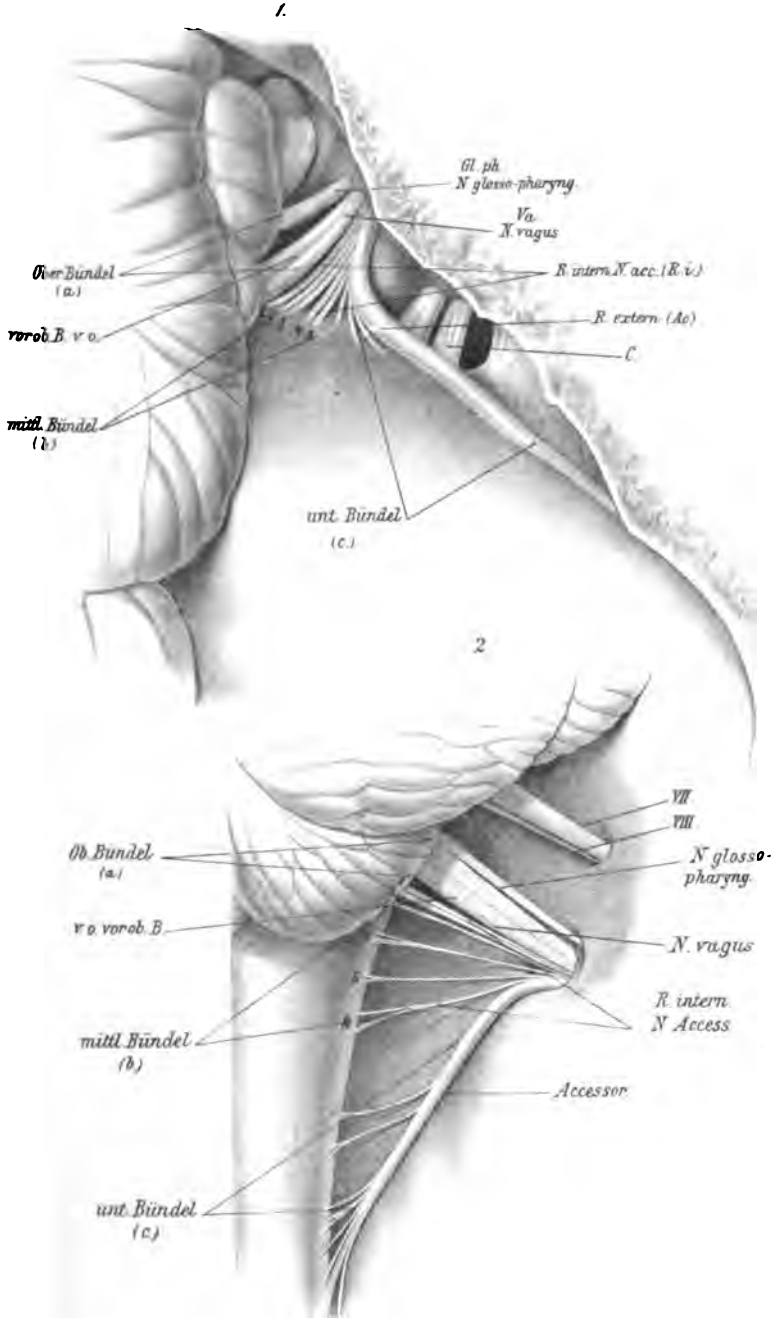
a. bedeutet oberes Bündel im Sinne Grossmann's.
v. o. bedeutet voroberstes Bündel nach Beer und Kreidl.
b. bedeutet mittleres Bündel.
c. bedeutet unteres Bündel.
Gl. ph. N. glossopharyngeus
Va. N. vagus
R. i. R. internus N. accessorii } der Anatomen.
Ac. N. accessorius spinalis
C. Cervicalnerven

Fig. II. Wurzelgebiet des N. glossopharyngeus, vagus und accessorius des Menschen. Es gelten hier die gleichen Bezeichnungen wie in Fig. I.

Fig. III. Schematische Zeichnung über den Ursprung und peripheren Verlauf der motorischen Nerven für den Oesophagus, Pharynx, Kehlkopf, der herzhemmenden und Selbststeuerungs- (Hering-Breuer'schen) Fasern beim Affen.

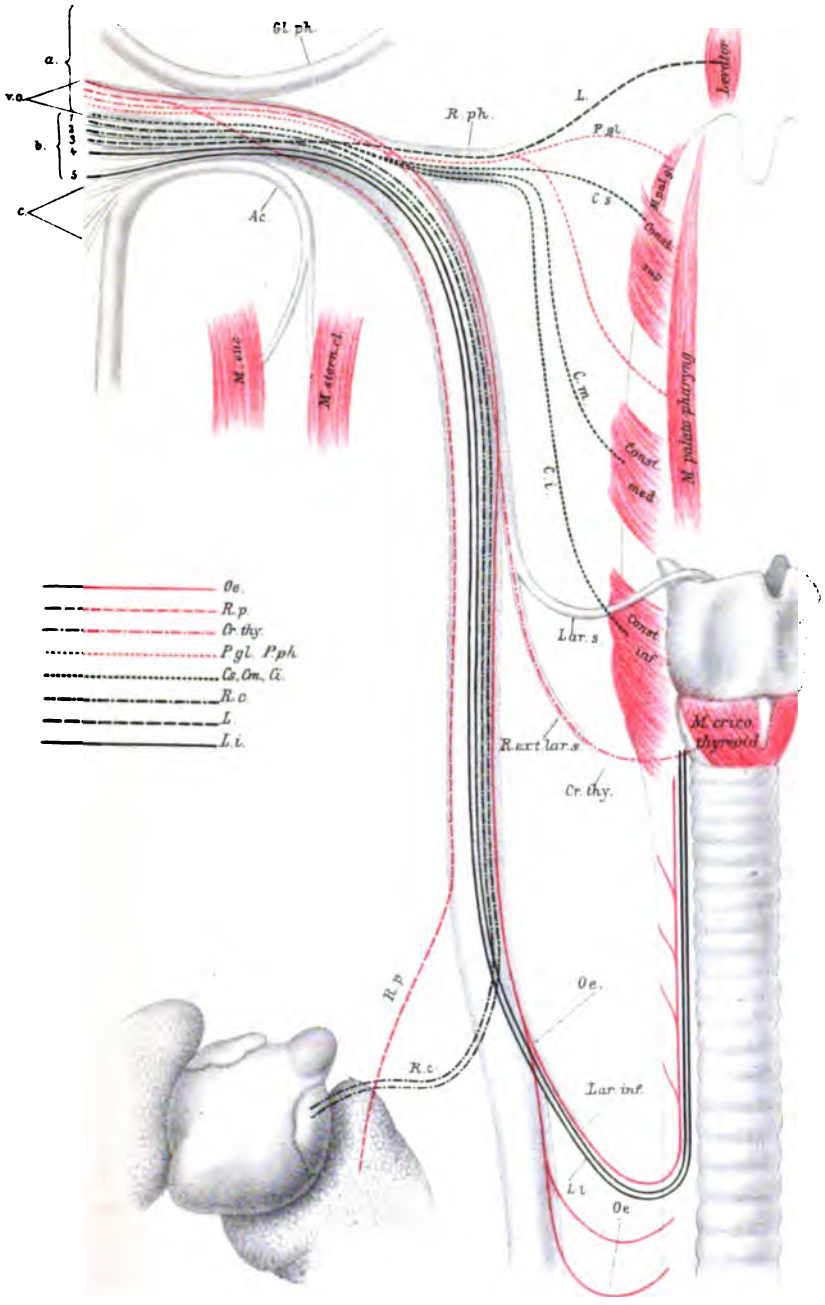
a. oberes, v. o. voroberstes, b. mittleres, c. unteres Bündel.
Gl. ph. N. glossopharyngeus.
V. a. N. vagus.
Ac. N. accessorius Willisii (R. externus.)
M. cuc. M. cucullaris.
M. sterncl. M. sternocleidomastoideus.
R. ph. Ramus pharyngeus N. vagi.
L. die motorischen Nerven für den M. Levator veli.
P. gl. } die motorischen Nerven für den M. palatoglossus und M. palato-
P. ph. } pharyngeus.

Cs. die motorischen Nerven für den M. const. sup.
C. m. die motorischen Nerven für den M. const. med.
C. i. die motorischen Nerven für den M. const. inf.
Cr. thy. die motorischen Nerven für den M. crico-thyreoid.
Lar. s. N. laryng. sup.
R. ext. lar. s. Ramus externus laryng. sup.
Oe. die motorischen Nerven für die Oesophagusmusculatur.
R. c. die herzhemmenden Nervenfasern.
R. p. die Hering-Breuer'schen Fasern.
L. i. die motorischen Nerven für die inneren Kehlkopfmuskeln.



Gez. u. Lith. v. J. Wenzl

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth Wien



Jos. u. Lith. v. J. Wenzl

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth Wien

XIII. SITZUNG VOM 13. MAI 1897.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 106, Abth. II. b, Heft I—III (Jänner bis März 1897).

Se. Excellenz der Herr Minister für Cultus und Unterricht setzt die Akademie mit Note vom 7. d. M. in Kenntniss, dass zu Folge mitgetheilter Allerhöchster Entschliessung Seine kaiserliche und königliche Apostolische Majestät huldvollst geruhen werden, bei der am 30. Mai d. J. stattfindenden feierlichen Sitzung der kaiserl. Akademie der Wissenschaften Allerhöchst zu erscheinen.

Se. Excellenz der Herr Curator-Stellvertreter der kaiserlichen Akademie übermittelt ein Exemplar der Regierungsvorlage des Staatsvoranschlages für das Jahr 1897, Capitel IX »Ministerium für Cultus und Unterricht« *A*, *B*, *C*, sowie des Finanzgesetzes für das Jahr 1897 vom 15. Jänner l. J., mit dem Beifügen, dass die ordentlichen und die ausserordentlichen Ausgaben der kaiserl. Akademie der Wissenschaften unverändert nach der Regierungsvorlage des Staatsvoranschlages genehmigt worden sind.

Das w. M. Herr Prof. Franz Exner überreicht eine in seinem Institute ausgeführte Arbeit des Herrn L. Kann: »Über die innere Reibung des Brom und deren Änderung mit der Temperatur.«

Ferner legt Herr Prof. Exner die VIII. Mittheilung der von ihm in Gemeinschaft mit Herrn E. Haschek ausgeführten »Untersuchungen über die ultravioletten Funkenspectra der Elemente« vor.

XIV. SITZUNG VOM 20. MAI 1897.

Der Vorsitzende gibt Nachricht von dem erfolgten Ableben des ausländischen correspondirenden Mitgliedes dieser Classe Herrn Alfred Des Cloizeaux, Mitgliedes des Institut de France in Paris.

Die anwesenden Mitglieder geben ihrem Beileide durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. A. Bauer übersendet eine Arbeit aus dem Laboratorium für allgemeine Chemie an der k. k. technischen Hochschule in Wien von Max Bamberger und Fritz Böck: »Über Nitroverbindungen des Anthragallols«.

Herr Prof. Dr. O. Tumlirz an der k. k. Universität in Czernowitz übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Die specifische Wärme des Wasserdampfes bei constantem Druck«.

Herr V. Grünberg in Wien übersendet ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität, mit der Aufschrift: »Hypothese zur Thermodynamik«.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. F. Mertens überreicht folgende zwei Abhandlungen:

1. »Über einen asymptotischen Ausdruck«.
2. »Über einen algebraischen Satz«.

Ferner überreicht Herr Regierungsrath Mertens eine Abhandlung von Dr. Konrad Zindler, Docent an der k. k. technischen Hochschule in Wien: »Über die Differentiation mehrfacher Integrale nach einem Parameter, von dem auch die Grenzen abhängen«.

Das w. M. Herr Hofrath Director A. Kerner Ritter v. Marilaun überreicht eine Abhandlung von Dr. Árpád v. Degen in Budapest und Ignaz Dörfler in Wien, betitelt: »Beitrag zur Flora Albaniens und Macedoniens. Ergebnisse einer von J. Dörfler im Jahre 1893 unternommenen Reise.«

Das w. M. Herr Hofrath Director F. Steindachner überreicht eine für die Denkschriften bestimmte Abhandlung, betitelt: »Bericht über die von Dr. Escherich in der Umgebung von Angora gesammelten Fische und Reptilien«.

Hierauf begrüsst der Vorsitzende die anwesenden Mitglieder der ärztlichen Expedition nach Bombay, Doctoren F. Müller, H. Albrecht, A. Ghon und R. Pöch zu ihrer glücklichen Rückkehr und spricht denselben den Dank aus für die erfolgreiche Thätigkeit bei dieser schwierigen Mission.

Herr Dr. Albrecht dankt im Namen der Mitglieder der Expedition für die von der kaiserlichen Akademie aufgewendeten reichlichen Mittel, wodurch ihnen die Gelegenheit ermöglicht wurde, ihre Kräfte für eine so wichtige Arbeit einzusetzen, und erstattet einen vorläufigen Bericht über diese Expedition.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden vier gesonderten Abtheilungen, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abtheilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie, Erdbeben und Reisen.

Abtheilung II. a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abtheilung II. b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abtheilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Medicin.

Dem Berichte über jede Sitzung geht eine Übersicht aller in derselben vorgelegten Manuscripte voran.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichniss ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Carl Gerold's Sohn (Wien, I., Barbaragasse 2) zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Theile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel «Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften» herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 6 fl. oder 10 Mark.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Original-Auszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 1 fl. 50 kr. oder 3 Mark.

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

28 1600

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CVI. BAND. VI. UND VII. HEFT.

JAHRGANG 1897 — JUNI UND JULI.

ABTHEILUNG III.

INHALT: DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

MIT 3 TAFELN UND 2 TEXTFIGUREN.

WIEN, 1897.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

INHALT

des 6. und 7. Heftes Juni und Juli 1897 des CVI. Bandes, Abtheilung III der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

XV. Sitzung vom 3. Juni 1897. Übersicht . . . . . [illegible]

Klihi L., Die Stromhandspannung experimentell geprüft. (Mit 3 Textfiguren.) Preis: 10 kr. = 20 Pfg. . . . . [illegible]

XVI. Sitzung vom 15. Juni 1897. Übersicht . . . . . [illegible]

XVII. Sitzung vom 1. Juli 1897. Übersicht . . . . . [illegible]

XVIII. Sitzung vom 8. Juli 1897. Übersicht . . . . . [illegible]

Cetnner M. T. und *Hammerschlag C.*, Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Corticalen Membrane. (Mit 4 Tafeln.) Preis: 1 fl. 10 kr. = 2 Mk. 50 Pfg. . . . . [illegible]

Schenk P., Studien über die Entwicklung des Nebenhornes Unterkiefers der Vögel. (Mit 5 Tafeln.) Preis: 70 kr. = 1 Mk. 40 Pfg. . . . . [illegible]

Preis des ganzen Heftes: 1 fl. 90 kr. = 3 Mk. 80 Pfg.

SITZUNGSBERICHTE

DER

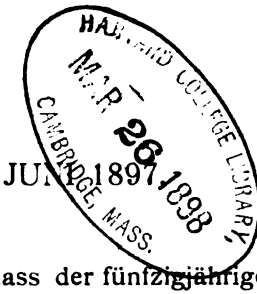
KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CVI. BAND. VI. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.



XV. SITZUNG VOM 3. JUNI 1897

Der Secretär verliest die aus Anlass der fünfzigjährigen Jubelfeier der Akademie eingelaufenen schriftlichen Glückwünsche und Telegramme des Präsidiums der Böhmischen Kaiser Franz Josef-Akademie der Wissenschaften und Kunst, des Marine-Commandanten und Chefs der Marine-Section des k. u. k. Reichs-Kriegs-Ministeriums Admiral Freiherrn Daublebsky v. Sterneck, des Directors der k. k. Geologischen Reichsanstalt Hofrathes Dr. Stache, des Präsidenten der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, ferner des Commandanten S. M. Schiffes »Pola« k. u. k. Linienschiffs-Capitäns v. Pott und des Mitgliedes des wissenschaftlichen Stabes für oceanographische Forschungen k. k. Regierungsrathes Prof. Luksch in Fiume.

Das k. k. Ministerium für Cultus und Unterricht setzt die kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Kenntniss, dass dieselbe laut einer diesem Ministerium im Wege des k. und k. Ministeriums des Äussern zugekommenen Mittheilung der kaiserl. russischen Botschaft zur Theilnahme an dem in der zweiten Hälfte August d. J. in St. Petersburg stattfindenden internationalen Geologen-Congress eingeladen wird.

Das w. M. Herr Prof. Sigm. Exner legt eine Abhandlung von Dr. L. Réthi vor, die im physiologischen Institute der Wiener Universität ausgeführt wurde und den Titel trägt: »Die Stimmbandspannung, experimentell geprüft«.

Die Stimmbandspannung, experimentell geprüft

von

Dr. **L. Réthi,**

Privatdocent für Laryngologie und Rhinologie an der k. k. Universität in Wien.

(Mit 2 Textfiguren.)

Aus dem physiologischen Institute der k. k. Universität in Wien.

In der 66ten Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Wien im Jahre 1894 habe ich eine vorläufige Mittheilung über die Messung der Stimmbandspannung gemacht, die auf einer Reihe von experimentellen Bestimmungen basirt war; ich habe einzelne Kehlkopfmuskeln darauf geprüft, ob und in welchem Grade sie bei ihrer Contraction einzeln und in Gemeinschaft mit anderen Muskeln zur Spannung der Stimmbänder beitragen.

Die Versuche habe ich an Hunden vorgenommen und hiefür ein Instrument benützt, das nach den Angaben des Herrn Prof. Sigm. Exner in der mechanischen Werkstätte des physiologischen Institutes ausgeführt wurde.

Das Princip des Instrumentes besteht darin, dass die Stimmbänder von innen her durch federnde Kraft bis zu einer gewissen Grenze eingedrückt werden und der Widerstand, den die Stimmbänder diesem Drucke entgegensetzen, d. h. die hiezu nöthige Kraft, markirt und dann empirisch ausgewerthet wird.

Das Instrument besteht im Wesen aus zwei in einem Charniergelenk *a* (Fig. 1[1]), beweglichen Hauptbranchen *b* (Fig. 1

[1] Diese Figur zeigt das Instrument von der unteren, Fig. 2 von der oberen Seite.

und Fig. 2), deren vordere, zum Einführen in die Glottis bestimmte Enden *c* behufs leichterer Handhabung ein wenig abgebogen und zugeschärft sind. Aussen liegt denselben vorne ein Paar feiner Contactbranchen *dd* an, welche durch die Federn

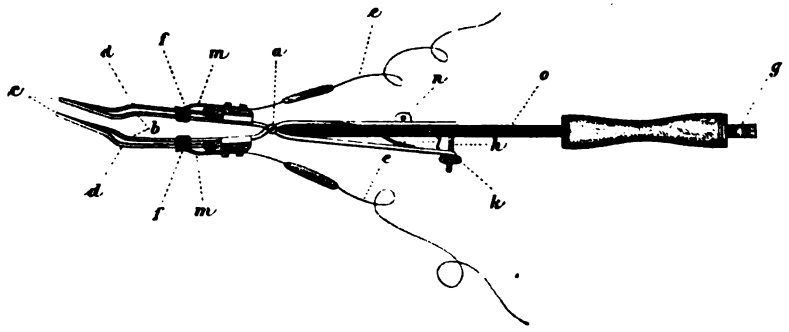


Fig. 1.

mm angedrückt werden, und diese stehen beiderseits durch die Leitungsschnüre *ee* mit einem elektrischen Läutwerk in Verbindung. Die scheerenartige Vorrichtung ist in *a* und *n* an einem Griff befestigt, welcher seinerseits die Führung für die

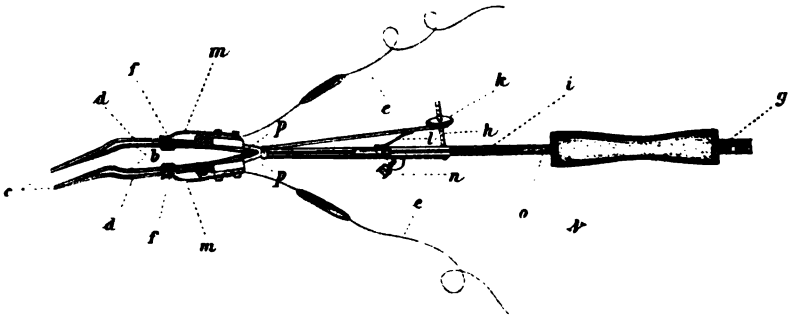


Fig. 2.

Schraubenvorrichtung *g* enthält. Durch diese Schraubenvorrichtung können die äusseren, die Contactbranchen, mittels der Drähte *p* (Fig. 2) und der Keile *ff* von den Hauptbranchen *bb* abgehoben werden. Liegen die Contactbranchen den inneren, den Hauptbranchen, an, so ist der Strom des Läutewerkes

geschlossen, werden sie dagegen durch die Keile mittels der Schraube *g* und die Drähte *p* abgehoben, so wird der Strom unterbrochen und die elektrische Glocke gelangt zur Ruhe.

Später habe ich statt der Glocke wegen der grösseren Empfindlichkeit eine Tangentenboussole benützt und geeignete Widerstände eingeschaltet, um nicht durch die zwischen den inneren und äusseren Branchen etwa vorhandene Flüssigkeitsschichte (Schleim) irregeführt zu werden. Die Nadel gelangte unter diesen Umständen zur Ruhe, wenn der metallische Contact aufgehoben war.

Die Branchen sind aussen durch eine aufgetragene Farbe mit einer Marke versehen, damit sie stets bis zur selben Tiefe eingeführt werden können.

Die Anwendung des Instrumentes ist nun folgende: Das Thier wird tracheotomirt, zur Vermeidung von activen Muskelbewegungen curarisirt und nach Spaltung der Membrana thyreohyoidea und des Zungenbeins, die Epiglottis, die Taschenbänder und ein Theil der über dem Glottisniveau befindlichen Cart. thyreoidea abgetragen.

Dann wird die Contactscheere mit der Schraube *k* soweit geöffnet, dass die Distanz der vorderen Enden von einander, der Glottisweite in der Mitte zwischen vorderer Commissur und Processus voc. entspricht und an dieser Stelle bis zur Marke eingeführt. Hierauf wird das Instrument mittels der Schraube *k* um ein bestimmtes, an der Theilung *h* ersichtliches Maass geöffnet, wodurch die Stimmbänder von innen her eingedrückt werden und die Schraubenvorrichtung *g*, die mit der Theilung *i* (Fig. 2) versehen ist, solange in Bewegung gesetzt, bis die Contactbranchen *dd* von den Hauptbranchen *bb* abgehoben und dadurch der Strom unterbrochen wird. Die Excursion, bis zu welcher das Stimmband durch das Öffnen der Contactscheere eingedrückt wird, ist also willkürlich gewählt, doch bei dem jeweiligen Versuche stets gleich gross, während die Kraft, mit der die äusseren Branchen abgehoben werden müssen, bis der Contact aufgehoben ist, von dem Grade der Stimmbandspannung abhängt; je grösser die Spannung, desto mehr Kraft muss hiebei aufgewendet werden und diese gelangt an der Theilung der Schraubenvorrichtung *i* zum Ausdruck.

Soll die Spannung während der Muskelreizung gemessen werden, sei es, dass die Glottis geschlossen oder weit geöffnet ist, so ist der Vorgang ganz ähnlich: das Instrument wird vorher für die jeweilige Glottisweite eingestellt, an der Scala *i* die Zahl abgelesen, bei der die Contactbranchen die Hauptbranchen gerade noch berühren, das Instrument eingeführt, die Stimmbänder durch Öffnen der Scheere mit der Schraube *k* bis zu einem an der Theilung *h* ersichtlichen Maasse von innen her eingedrückt, die Schraubenvorrichtung *g* bis zur Aufhebung des Contactes in Bewegung gesetzt und nun wieder bei *i* abgelesen. Die bei beiden Ablesungen sich ergebende Zahlendifferenz entspricht dem Grade der Spannung.

Ist die Stimmritze ganz oder theilweise geschlossen, so wird die Dicke des vorderen Scheerenendes an der Stelle der Einführung von der willkürlich gewählten Excursion abgezogen und die Scheere nach der Einführung in die Glottis um soviel weniger geöffnet, als ihre Dicke vorne beträgt. Ist z. B. die Glottis vollständig geschlossen, beträgt die willkürliche Excursion 1 Theilstrich und misst die Dicke der Scheere $^1/_2$ Theilstrich, so wird sie nur um $^1/_2$ Theilstrich geöffnet; soll die Excursion $^1/_2$ Theilstrich betragen, so wird das geschlossene Instrument einfach bis zur Marke eingeführt. Die geschlossene Scheere hatte vorne in der Höhe, wo sie eingeführt werden soll, eine Dicke von $1^1/_2$ *mm*, was einem halben Theilstrich entsprach.

Damit sind jedoch nur vorläufige Masse gegeben. Die absoluten Werthe gewann ich auf empirischem Wege in der Weise, dass ich denselben Vorgang bei gleichen Einstellungen der Zange an einem aus Seidenfäden hergestellten Modell wiederholte. Die durch Gewichte gespannten Fäden werden von einander in der Distanz der bei der Messung sich ergebenden Glottisweite eingestellt, und nachdem sie durch die federnden Branchen nach aussen abgeknickt und verlagert wurden, so lange belastet, bis der Contact der äusseren mit den inneren Branchen wieder hergestellt wird. Die behufs Belastung aufgelegten Gewichte geben den jeweiligen wirklichen Grad der Spannung und Festigkeit der Stimmbänder an.

Die Contraction der Kehlkopfmuskeln wurde, da die Thiere curarisirt waren, durch directe tetanische Muskelreizung, und zwar durch Einstechen von Elektroden oder durch Zuleitung der Ströme zu derart aufgelegten Stanniollamellen ausgelöst, dass der Strom möglichst alle Fasern eines Muskels treffen musste und Stromschleifen auf andere Muskeln vermieden wurden.

Jede Elektrode lief in zwei Nadeln aus, und die gleichnamigen Nadeln wurden in die analogen Enden der zu prüfenden beiderseitigen Muskeln eingestochen. Sollte mittelst Stanniolstreifen gereizt werden, so wurden gabelig gespaltene Elektroden mit den symmetrisch den Muskeln aufgelegten Streifen in leitende Verbindung gesetzt. Diese Anordnungen waren nöthig, weil die Art der Messung die synergische Action beider Kehlkopfhälften voraussetzt. Die Reize waren stets maximale.

Im Folgenden sollen nun einige Tabellen aus der Versuchsreihe vorgeführt werden, wobei das Gewicht des Thieres, die Stimmbandlänge berücksichtigt erscheint und der Grad der Stimmbandspannung bei schlaffen Stimmbändern und bei Reizung einzelner, sowie bei gleichzeitiger Reizung mehrerer Kehlkopfmuskeln durch Gewichte ausgedrückt wird.

So wiegt z. B. in dem ersten in der Tabelle I angeführten Versuche das Thier 8 *kg*, die Stimmbandlänge beträgt 17 *mm*, die Glottisweite in der Mitte bei schlaffen Stimmbändern 0·5 der Scala *h* und die Grenze, bei welcher der Contact bei nicht eingeführter Zange aufgehoben wurde, 0·5 der Scala *i*. Nun wurde das Instrument eingeführt und um 0·5 der Scala *h* geöffnet und die Schraubenvorrichtung am Griff in Bewegung gesetzt. Der Contact wurde bei 0·7 der Scala *i* aufgehoben, die Differenz der beiden Ablesungen auf dieser Scala ergab demnach 0·2, was bei der Auswerthung einem Gewichte von 10 *g* entsprach. In ähnlicher Weise sind auf dieser Tabelle die Zahlen bei Reizung verschiedener Muskeln und Muskelgruppen bei mehreren Versuchen zu ersehen.

Ich führe hier in Tabelle I bloss vier Versuche an, und in allen vier Versuchen wurde an der Einführungsstelle des Instrumentes durch dasselbe stets um 0·5 der Scala *h* erweitert.

In einer weiteren Tabelle ist der Zug der verschiedenen Muskeln einzeln (Tabelle II) oder in Gemeinschaft mit anderen

und die Festigkeit der Stimmbänder in Grammen ausgedrückt (Tabelle III), d. h. also lediglich die Stimmbandspannung bei maximaler Contraction der betreffenden Muskeln.

Wie aus dieser Tabelle zu ersehen, differiren die absoluten Zahlen bei verschiedenen Versuchen oft sehr bedeutend von einander, aber an diesen Differenzen hat nicht so sehr das Gewicht des Versuchsthieres, auch nicht allein die verschiedene Stimmbandlänge, sondern vielmehr das oft verschieden derbe Gefüge der Stimmbänder und die verschiedene Dicke der Muskeln den grössten Antheil. Im Ganzen und Grossen bekommt man jedoch ziemlich gut ausgesprochene und oft bedeutende Zahlenunterschiede bei der Thätigkeit verschiedener Muskeln, und die Ergebnisse der Untersuchungen spiegeln gut die gangbaren Vorstellungen über den Einfluss einzelner Muskeln auf die Spannung der Stimmbänder wieder.

Die bei Reizung des M. crico-thyreoideus gewonnenen Zahlen lassen sich gut damit in Einklang bringen, was wir von diesem Muskel und seinem Einfluss auf die Stimmbandspannung wissen, da er der Spanner par excellence ist. Grösser werden die Zahlen bei gleichzeitiger Reizung des M. thyreo-arytaenoideus internus, da dieser bei seiner Contraction die Festigkeit des Stimmbandes innerhalb des musculösen Antheiles erhöht. Ebenso werden die Zahlen grösser bei gleichzeitiger Mitwirkung des M. crico-arytaenoideus posticus, der bei seiner Contraction mit einer Componente das Stimmband in die Länge zieht.. Der Ringknorpel wird, wie jetzt allgemein angenommen wird und wovon man sich bei Reizung des M. crico-thyreoideus leicht überzeugen kann, vorne zum Schildknorpel hinaufgezogen, es wird ein Zug von hinten her mittelst des Arytaenoidknorpels ausgeübt, und dieser Zug wird durch die eine Componente des sich bei elektrischer Reizung contrahirenden M. crico-arytaenoideus posticus verstärkt. In der That sind die bei gleichzeitiger Reizung des M. crico-thyreoideus und M. crico-arytaenoideus posticus gewonnenen Zahlen in der Regel am grössten.

Tabelle I.

Versuchs-Nummer	Gewicht des Thieres in Kilogrammen	Stimmbandlänge in Millimetern	Jeweiliger Zustand der Kehlkopfmuskeln	Glottisweite vor Einführung der Scheere	Contactgrenze bei Scheere: freigehaltener[1]	Contactgrenze bei Scheere: eingeführter[2]	Differenz[3]	Entspricht einem Gewicht von Grammen, circa
1	8	17	Bei schlaffen Stimmbändern	0·5	0·5	0·7	0·2	10
			Bei Reizung der Mm. crico-thyreoidei	0·5	0·5	1·6	1·1	480
			Reizung der Mm. crico-thyreoidei nach Abtragung der Mm. crico-arytaenoidei postici	0·5	0·5	1·5	1·0	320
2	7	16	Bei schlaffen Stimmbändern	0·5	0·5	0·9	0·4	15
			Bei Reizung der Mm. crico-thyreoidei	0·4	0·5	1·6	1·1	480
			Bei Reizung der Mm. crico-arytaenoidei postici	2·25	0·5	1·25	0·75	130
			Bei Reizung der Mm. thyreo-arytaenoidei interni	0·5	0·5	1·3	0·8	150
			Bei Reizung der Mm. crico-thyreoidei und der Mm. thyreo-arytaenoidei interni	0·5	0·5	1·7	1·2	580
3	6·5	21	Bei schlaffen Stimmbändern	0·5	0·5	0·75	0·25	20
			Crico-thyreoidei-Reizung	0·4	0·5	1·4	0·9	230
			Reizung der Mm. thyreo-arytaenoidei interni	0·5	0·5	1·2	0·7	120
			Reizung der Mm. crico-arytaenoidei postici	1·6	0·5	1·1	0·6	90
			Reizung der Mm. crico-thyreoidei und crico-arytaenoidei postici	0·5	0·5	1·7	1·2	580

			Bei schlaffen Stimmbändern	0·5	0·5	0·7	0·2	15
			Bei Reizung der Mm. thyreo-arytaenoidei interni	0·5	0·5	1·4	0·9	230
4	7·5	18	Bei Reizung der Mm. crico-arytaenoidei und thyreo-arytaenoidei interni	0·5	0·5	1·7	1·2	580
			Bei Reizung der Mm. crico-thyreoidei und crico-arytaenoidei postici	1·5	0·5	1·85	1·35	1000

[1] D. h. Stellung der Branchen, ausgedrückt in Scalentheilen von *i*, bei freigehaltener Scheere, wenn sich die Haupt- und Contactbranchen gerade berühren.

[2] D. h. Stellung der Branchen, ausgedrückt in Scalentheilen von *i*, bei eingeführter Scheere, wenn sich die Haupt- und Contactbranchen gerade berühren, nachdem die Scheere um die willkürlich gewählte Grösse von 0·5 der Scala *h* geöffnet wurde.

[3] Differenz der Ablesungen in Scala *i*, d. h. der vorhergehenden beiden Zahlen.

Tabelle II.

Muskeln	Gewicht des Thieres in Kilogrammen	Muskelzug in Grammen
Mm. crico-thyreoidei	6·5	210
	7	465
	8	470
Mm. thyreo-arytaenoidei interni	6·5	100
	7	135
	7·5	215
Mm. crico-arytaenoidei postici	6·5	70
	7	115

Tabelle III.

Muskeln	Gewicht des Thieres in Kilogrammen	Muskelzug und Festigkeit des Stimmbandes in Grammen
Mm. crico-thyreoidei und Mm. thyreo-arytaenoidei interni	7	565
	7·5	565
Mm. crico-thyreoidei und Mm. crico-arytaenoidei postici	6·5	560
	7·5	985

XVI. SITZUNG VOM 18. JUNI 1897.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 106, Abth. II. a., Heft I—II (Jänner bis Februar 1897); Monatshefte für Chemie, Bd. 18, Heft IV (April 1897).

Das c. M. Herr Prof. O. Stolz in Innsbruck übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: »Zwei Grenzwerthe, von welchen das obere Integral ein besonderer Fall ist«.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. »Über räumliche Poncelet'sche Polygone« und
2. »Bemerkungen über symmetrische Correspondenzen ungeraden Grades«, beide Arbeiten von Prof. Dr. Gustav Kohn in Wien.
3. »Arbeiten zur Elektrodynamik. I. Zusammenhang der elektrischen Kräfte und Wellen«, von Dr. Ign. Schütz in Nürnberg.

Ferner legt der Secretär ein von Herrn Béla Vilmos, Techniker in Zürich, eingesendetes versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität vor, welches die Aufschrift führt: »Neue Motorentheorie und praktische Durchführung derselben«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine Abhandlung der Herren Prof. Dr. R. Přibram und C. Glücksmann in Czernowitz: »Über den Zusammenhang zwischen Volumänderung und dem specifischen Drehungsvermögen activer Lösungen«.

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht zwei Arbeiten aus dem I. chemischen Universitätslaboratorium in Wien:

1. »Über den Austausch von Brom gegen Chlor in aromatischen Verbindungen«, von Dr. Rud. Wegscheider.
2. »Zur Kenntniss der Nitrosoproducte des Phloroglucindiäthyläthers«, von H. Weidel und J. Pollak.

Das w. M. Herr Prof. Friedrich Brauer überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: »Bemerkungen zu den in der Sammlung G. H. Verall befindlichen Originalexemplaren Bigot's und Macquart's aus der Abtheilung der *Muscaria schizometopa* und Beschreibung von zwei *Hypoderma*-Arten«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Lang überreicht eine Abhandlung von Dr. Josef Tuma, Privatdocent an der k. k. Universität in Wien, betitelt: »Ein Phasenmessinstrument für Wechselströme«.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CVI. BAND. VII. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

XVII. SITZUNG VOM 1. JULI 1897.

Erschienen: Sitzungsberichte: 106. Bd., Abth. I, Heft I—III (Jänner bis März 1897) und Abth. III, Heft I—IV (Jänner—April 1896).

Herr Dr. A. Pelikan in Wien dankt für die ihm zum Abschlusse seiner Studien über die Schalsteine bewilligte Subvention.

Herr Dr. K. Brunner v. Wattenwyl, k. k. Ministerialrath i. P. in Wien, übermittelt die Pflichtexemplare seines mit Unterstützung der kaiserl. Akademie der Wissenschaften (aus dem Legate Wedl) herausgegebenen Werkes, betitelt: »Betrachtungen über die Farbenpracht der Insecten«.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. A. Bauer übersendet eine Arbeit aus dem Laboratorium für allgemeine Chemie an der k. k. technischen Hochschule in Wien von Max Bamberger und Anton Landsiedl: »Zur Kenntniss der Überwallungsharze« (III. Abhandlung).

Ferner übersendet Herr Hofrath Bauer eine Arbeit aus dem Laboratorium für analytische Chemie an dieser Hochschule von Dr. Hans Meyer, betitelt: »Über das Cantharidin«.

Herr Julius Kammer in Wien übermittelt ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität mit der Aufschrift: »Beitrag zur mechanischen Wärmetheorie«.

Das w. M. Herr k. u. k. Hofrath Director F. Steindachner überreicht eine Abhandlung des Herrn Friedrich Siebenrock, Custos-Adjuncten am k. k. naturhistorischen Hofmuseum in Wien, betitelt: »Das Kopfskelet der Schildkröten«.

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht zwei Arbeiten aus dem I. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien.

1. »Weitere Bestimmungen des Alkyls am Stickstoff«, von J. Herzig und H. Meyer.
2. »Über Nitrosoproducte der Monoäther des Brenzcatechins«, von A. Pfob.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Lang überreicht eine Arbeit aus dem physikalisch-chemischen Institute der k. k. deutschen Universität in Prag von Prof. Dr. G. Jaumann: »Über die Interferenz und die elektrostatische Ablenkung der Kathodenstrahlen«.

Ferner überreicht Herr Hofrath v. Lang eine Abhandlung von Dr. Josef Tuma, Privatdocent und Assistent an der k. k. Universität in Wien, betitelt: »Eine Quecksilberluftpumpe«.

XVIII. SITZUNG VOM 8. JULI 1897.

Erschienen: Sitzungsberichte: 106. Bd., Abth. II. a, Heft III—IV (März und April 1897).

Das w. M. Herr Prof. L. Pfaundler in Graz übersendet eine Abhandlung: »Über einen Erdbebenregistrator mit elektrisch-photographischer Aufzeichnung des Zeitmomentes des Stosses«.

Das w. M. Prof. Zdenko Hans Skraup in Graz übersendet eine Experimentaluntersuchung: »Über Umlagerungen des Cinchonins«.

Das c. M. Herr Prof. Guido Goldschmiedt übersendet folgende sechs Arbeiten aus dem chemischen Laboratorium der k. k. deutschen Universität in Prag:

1. »Condensationen mit Phenylaceton«, von G. Goldschmiedt und G. Knöpfer.
2. »Über Indolinone« (III. Abhandlung), von Prof. K. Brunner.
3. »Über β-Benzoylisonicotinsäure«, von Moriz Freund.
4. »Über β-Toluylpicolinsäure und β-Tolylpyridylketon«, von Dr. A. Just.
5. »Zur Kenntniss der Hemipinsäure und der isomeren Estersäuren der Papaverinsäure«, von Dr. Alfred Kirpal.
6. »Zur Kenntniss des Pinacolins«, von Dr. C. Pomeranz.

Das c. M. Herr Prof. H. Molisch übersendet eine im pflanzenphysiologischen Institute der k. k. deutschen Universität in Prag ausgeführte Arbeit des Privatdocenten Dr. A.

Nestler, unter dem Titel: »Die Ausscheidung von Wassertropfen an den Blättern der Malvaceen und anderer Pflanzen«.

Herr Prof. Dr. Ed. Lippmann übersendet eine Arbeit aus dem III. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien von Herrn Ludwig Haber, betitelt: »Beitrag zur Kenntniss einiger seltener Erden«.

Herr Prof. J. Mauthner in Wien übersendet eine im chemischen Laboratorium der allgemeinen Poliklinik in Wien ausgeführte Arbeit von Herrn Dr. Richard Burián, welche betitelt ist: »Über Sitosterin. (Ein Beitrag zur Kenntniss der Phytosterine.)«

Herr k. u. k. Linienschiffs-Fähnrich Theodor Scheimpflug übersendet eine Abhandlung: »Über ein optisches Verfahren zur photogrammetrischen Reconstruction von Karten und Plänen«.

Herr Dr. J. Ritter Lorenz v. Liburnau, k. k. Sectionschef i. R. in Wien, übersendet ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität mit der Aufschrift: »Flysch-Algen«.

Das w. M. Herr Hofrath F. Steindachner überreicht eine Abhandlung von Dr. Adolf Steuer, betitelt: »Vorläufiger Bericht über die pelagische Thierwelt des Rothen Meeres«.

Das w. M. Herr Prof. Sigm. Exner legt eine Abhandlung des cand. med. Friedrich Schenk vor, betitelt: »Studien über die Entwicklung des knöchernen Unterkiefers der Vögel«.

Ferner überreicht das w. M. Herr Prof. Sigm. Exner eine Arbeit aus dem Embryologischen Institute der k. k. Universität in Wien, betitelt: »Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Corti'schen Membran«, von Dr. Hugo Ignaz Czinner und Dr. Victor Hammerschlag.

Das w. M. Herr Prof. Franz Exner überreicht eine von ihm in Gemeinschaft mit Herrn Dr. E. Haschek ausgeführte Arbeit: »Über die ultravioletten Funkenspectra der Elemente«. (IX. Mittheilung.)

Ferner überreicht Herr Prof. Franz Exner eine von Dr. E. Haschek in seinem Institute ausgeführte Arbeit: »Über die galvanische Polarisation in alkoholischen Lösungen«.

Schliesslich überreicht derselbe eine gleichfalls in seinem Institute ausgeführte Arbeit des Herrn H. Mache, betitelt: »Bestimmung der specifischen Wärme einiger schwer schmelzbarer Metalle«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit des Herrn Dr. S. Fränkel: »Über Spaltungsproducte des Eiweisses bei der Verdauung. I. Über eine neue Methode der Darstellung der Deuteroalbumose«.

Ferner überreicht Herr Hofrath Lieben eine von Czernowitz eingesandte Abhandlung der Herren Prof. R. Přibram und C. Glücksman: »Über den Zusammenhang zwischen Volumänderung und dem specifischen Drehungsvermögen activer Lösungen«. (II. Mittheilung.)

Das w. M. Herr Hofrath Prof. L. Boltzmann überreicht folgende vier Abhandlungen:

1. und 2. »Bestimmung der Magnetisirungszahlen von Flüssigkeiten und deren Abhängigkeit von der Temperatur« (1. und 2. Mittheilung), von Prof. Dr. Gustav Jäger und Dr. Stefan Meyer.
3. »Beobachtungen an geschlossenen Clark'schen Normalelementen«, von Theodor Wulf, Assistent am physikalischen Institute der k. k. Universität in Innsbruck.
4. »Über Rotationen im homogenen elektrischen Felde«, von Dr. Egon Rit. v. Schweidler.

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht eine Mittheilung aus dem I. chemischen Universitätslaboratorium in Wien: »Über die Bildung von Estersäuren aus Säureanhydriden«, von Dr. Rud. Wegscheider.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Lang überreicht eine Abhandlung aus dem physikalischen Cabinete der k. k. Universität in Wien von Dr. Josef Tuma, betitelt: »Ein Phasenmessapparat für Wechselströme«. (Fortsetzung.)

Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Corti'schen Membran

von

Dr. **Hugo Ignaz Czinner**, und Dr. **Victor Hammerschlag**,

Assistent am Embryologischen Institute (Wien).

Assistent an der Ohrenklinik des Prof. Politzer (Wien).

Aus dem Embryologischen Institute des Prof. Schenk.

(Mit 4 Tafeln.)

In der nachstehenden Arbeit haben wir die Resultate einer Reihe entwicklungsgeschichtlicher Untersuchungen über das Gehörorgan der Wirbelthiere niedergelegt.

Der Hauptzweck unserer Untersuchungen war, das Gebiet der Kenntnisse über die Corti'sche Membran durch die Erforschung ihrer entwicklungsgeschichtlichen Bedeutung zu erweitern.

Die Corti'sche Membran, ihr anatomisches Verhalten zu den übrigen Bestandtheilen des Schneckencanals, ihre Entwicklung und ihre etwaige Endigungsweise ist trotz der eingehenden Untersuchungen zahlreicher hervorragender Forscher noch heute in vielfacher Beziehung ein Gegenstand der Controverse, und bei genauer Durchsicht der einschlägigen Literatur muss es auffallen, dass über die feineren Details der genannten Membran noch heute die widersprechendsten Ansichten einander gegenüberstehen.

Unsere Untersuchungen erstreckten sich in erster Linie auf das Gehörorgan von Meerschweinchenembryonen der verschiedensten Stadien, ferner auf junge Meerschweinchen aus den ersten Tagen und Wochen nach der Geburt und auf das Gehörorgan der Katze und des Kaninchens.

Als das geeignetste Material erwies sich die Schnecke des Meerschweinchens.

Zur Conservirung bedienten wir uns bei ganz jungen Embryonen des Picrinsäuresublimats (Rabl'sche Methode). Bei älteren Embryonen, bei postembryonalen Stadien, sowie beim erwachsenen Thiere erwies sich die Katz'sche Methode als diejenige, die allen anderen vorzuziehen ist.

Was diese letztere Methode anbelangt, so verweisen wir bezüglich ihrer Details auf die kurze Darstellung derselben in Politzer's »Die anatomische und histologische Zergliederung des menschlichen Gehörorgans«, Stuttgart, Enke, S. 226.

Bevor wir an die Erörterung unserer eigenen Untersuchungsresultate gehen, wollen wir einen kurzen historischen Rückblick über die Literatur des vorliegenden Gegenstandes entwerfen.

Corti (Recherches sur l'organe de l'ouïe de mammifères, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. III, 1851) hat die nach ihm benannte Membran als ein dünnes gestreiftes Häutchen über der Habenula denticulata beschrieben.

Kölliker (Gewebelehre des Menschen, 1852) war der Erste, welcher den inneren, mit der Vestibularfläche der Zona ossea zusammenhängenden Theil der Corti'schen Membran beschrieb. Kölliker war auch derjenige, der den seither gebräuchlichen Namen »Corti'sche Membran« für das in Rede stehende Gebilde vorschlug.

In das Jahr 1854 fällt dann die Arbeit Reissner's (Zur Kenntniss der Schnecke im Gehörorgane der Säugethiere und des Menschen, Müller's Archiv, 1854). Derselbe unterschied bereits drei Zonen an der Corti'schen Membran.

Im darauffolgenden Jahre erschienen die »Bemerkungen über den Bau der häutigen Spiralleiste der Schnecke« (Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1855) von Claudius, und hier findet sich zum erstenmale die Angabe, dass die Corti'sche Membran von der inneren Seite der Crista sulcata bis an die Aussenwand des Schneckencanals reiche und sich daselbst unter dem Epithel an das Periost der Aussenwand anlege.

Diese Ansicht fand der in Folgezeit zahlreiche Vertreter.

Schon Böttcher sprach sich in seiner ersten Publication »Observationes microscopicae de ratione, qua nervus cochleae mammalium terminatur«, Dissertatio inauguralis, Dorpati 1856, in ähnlicher Weise aus.

Auch er liess die Corti'sche Membran bis zur Aussenwand des Schneckencanals heranreichen und beschrieb einen geschlossenen Canal, der nach unten von der Lamina spiralis membranacea, nach oben von der Corti'schen Membran begrenzt sei.

Die Vorstellung eines derartigen geschlossenen Canals führte seitens Kölliker's (Handbuch der Gewebelehre des Menschen, 3. Aufl., Leipzig 1859) zur Aufstellung der sogenannten Scala media. Kölliker hob gleichzeitig das streifige Aussehen der Corti'schen Membran hervor und sprach sich dahin aus, dass die streifige Lamelle bindegewebigen Charakter habe.

Kölliker unterschied nur zwei Zonen an der Membran.

Eine etwas abweichende Schilderung entwarf Böttcher (Weitere Beiträge zur Anatomie der Schnecke, Virchow's Archiv, Bd. XVII, 1859), indem er ausser den zwei Zonen noch eine Randzone beschrieb. Über die Endigungsweise der Membran an der Aussenfläche des Ductus cochlearis hatte er damals seine Ansicht noch nicht geändert.

Diese Ansicht fand einen weiteren Vertreter in Deiters (Untersuchungen über die Lamina spiralis membranacea, Bonn 1860).

Deiters ging so weit, die Existenz der Reissner'schen Membran ganz zu leugnen. Dagegen vertrat er nachdrücklich die Ansicht, dass die Membrana Corti am Ligamentum spirale endige.

Eine wichtige Quelle zur Erforschung des Gehörorgans ward erschlossen, als Kölliker daran ging, die Entwicklung desselben bei Embryonen zu studiren (Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere, Leipzig 1861).

Hier bezeichnete er als der Erste die Corti'sche Membran als eine Cuticularbildung, also als ein Ausscheidungsproduct des Epithelbelages des Ductus cochlearis.

Er beschrieb ferner an dieser Stelle zum erstenmale die Bildung des grossen und kleinen Epithelialwulstes und fand die

Membrana Corti als eine feinstreifige Membran dem grösseren Epithelwulste aufliegen.

Hensen (Zur Morphologie der Schnecke des Menschen und der Säugethiere, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1863) schloss sich den Ansichten Kölliker's in Bezug auf die Entstehung der Corti'schen Membran an. Auch er erklärte die Membran für ein Ausscheidungsproduct des grossen Epithelwulstes und begründete diese Ansicht durch die Beobachtung, dass in eben dem Maasse, als der grosse Epithelwulst an Höhe abnimmt, die Dicke der Corti'schen Membran wächst.

Ausserdem finden wir hier zum erstenmale die Behauptung, die Hensen in der Folgezeit consequent vertreten hat, dass die Corti'sche Membran das ganze Leben hindurch den Sulcus spiralis internus genau auskleidet.

Weiters hebt er den faserigen Aufbau der Membran hervor und beschreibt dieselbe als aus Fasern und einer Zwischensubstanz bestehend.

Die Ursprungsstelle der Corti'schen Membran fand Hensen an der Abgangsstelle der Reissner'schen Membran liegend.

Endlich gebührt Hensen das Verdienst, der bis dahin herrschenden Theorie über die äussere Endigungsweise der Corti'schen Membran entgegengetreten zu sein, indem er durch genaue Messungen zu dem Schlusse gelangte, dass die Membrana Corti nur genau bis zur äusseren Reihe der äusseren Stäbchenzellen gehe.

Trotz dieser Berichtigung von Seite Hensen's trat Löwenberg schon im folgenden Jahre (Études sur les membranes et les canaux du limaçon, 1864) neuerlich mit der Behauptung auf, dass es ihm gelungen sei, die Corti'sche Membran bis zur Aussenwand des Schneckencanals zu verfolgen. Demgemäss unterschied er, sowie seinerzeit Kölliker, Böttcher u. A. vier Canäle in der Schnecke.

Henle (Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen, II. Bd., 1866, Braunschweig) beschrieb auch wieder die Corti'sche Membran in dem Sinne wie Löwenberg.

Dagegen liess Middendorp (Monatsschrift für Ohrenheilkunde, 1868) die Corti'sche Membran nur bis zum Dache des

Corti'schen Bogens reichen und hier mit einem festgehefteten Saume enden.

Im selben Jahre erschien dann die Publication von Rosenberg, einem Schüler Böttcher's (Untersuchungen über die Entwicklung des Canalis cochlearis der Säugethiere, Doctorats-Diss., 1868), worin sich der Autor gegen die Ansicht Löwenberg's über die Endigungsweise der Corti'schen Membran aussprach. Ferner brachte er einige bemerkenswerthe Daten über die Entstehung der genannten Membran bei. Wir citiren diese Arbeit nur nach dem Auszuge, den Retzius in seinem grossen Werke bringt. In der Schrift Böttcher's, die zwei Jahre später erschien und die wir ihrer grossen Bedeutung halber sofort eingehend berücksichtigen wollen, sind die Resultate Rosenberg's mit aufgenommen und vielfach ergänzt; dieselbe enthebt uns daher der Mühe, die Publication Rosenberg's ausführlicher zu behandeln.

Es würde den Rahmen unseres historischen Überblickes bei weitem überschreiten, wollten wir eine genaue Inhaltsangabe des, für die Kenntniss des Gehörorgans und seiner Entwicklung so überaus wichtigen Werkes von Böttcher (Über Entwicklung und Bau des Gehörlabyrinthes, Verhandlungen der kaiserl. Leopoldino-Carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher, Dresden 1870) geben.

Wir wollen deshalb nur die für uns wichtigsten Daten, welche auf den vorliegenden Gegenstand Bezug haben, verzeichnen, um später bei sich ergebender Gelegenheit auf manche Einzelheiten zurückzukommen.

Böttcher konnte bei dem jüngsten Stadium, bei dem er die Corti'sche Membran bereits vorfand, nämlich einem Schafembryo von 5·5 *cm* Länge nicht bestimmen, auf welchem Abschnitt des Schneckencanals die Bildung der Corti'schen Membran beginne. Dagegen will er aus einem späteren Stadium, nämlich einem 7 *cm* langen Schafembryo den Schluss ziehen, dass der im innersten Winkel des Canalis cochlearis liegende, dickste Theil, welcher der späteren zweiten Zone der Corti'schen Membran entspricht, sich zuerst bilde, während die innere Zone, welche die Habenula sulcata deckt, zur Zeit noch nicht existirt.

Der Verfasser theilt die Corti'sche Membran in drei Zonen ein: die innere beginnt im inneren Winkel des Schneckencanals, neben dem Ursprunge der Reissner'schen Haut und erstreckt sich bis zum freien Rande des Labium vestibulare. Ihr innerster Rand ist äusserst dünn, nach aussen hin verdickt sie sich und zeigt bald eine streifige Structur.

Die zweite Zone der Corti'schen Membran, welche sich durch ihre starke Streifung und ihre beträchtliche Dicke auszeichnet, erstreckt sich vom freien Rande der Zähne bis in die Gegend der Bogenfasern; sie liegt bei Embryonen auf dem grossen Epithelwulste. Und nun kommt die Beschreibung der dritten Zone, deren Existenz späterhin öfters bestritten wurde und mit welcher wir uns auch bei unseren Schlussfolgerungen werden beschäftigen müssen.

Böttcher behauptet, dass die Corti'sche Membran über dem kleinen Epithelwulst allmälig dünner werde und schliesslich in faserige Fortsätze auslaufe, die mit der Membrana reticularis in Verbindung treten.

Diese Fortsätze bilden von der Fläche aus gesehen ein Netzwerk, von welchem Böttcher nicht mit Bestimmtheit sagen kann, ob es der Membrana Corti oder reticularis angehört.

Weiterhin trat Böttcher mit einer Behauptung auf, welche später vielfach bestritten wurde und mit der wir uns eingehend werden befassen müssen.

Er weist nämlich eine feste Verbindung der Corti'schen Membran, sowohl mit den inneren, als auch mit den äusseren, absteigenden Hörzellen (den drei Corti'schen Zellenreihen) nach, in der Art, dass sich an die obere Endfläche jeder dieser Zellen ein faseriger Fortsatz ansetzt.

Diese Fortsätze sollen von der Corti'schen Membran ausgehen, indem ihr äusserer Rand, noch bevor sie selbst in Fasern ausläuft, durch parallele Einschnitte in Rippen zerfällt, deren jede einen Faserfortsatz nach abwärts sendet.

Letzterer löst sich nun in einzelne Zweigfasern auf: die eine wendet sich einer inneren Hörzelle zu, die andere läuft über die drei Corti'schen Zellenreihen fort und gibt jeder derselben einen steil herabsteigenden Ast ab.

Wie weit diese Fortsätze in die Zellen eindringen, will Böttcher unentschieden lassen; er glaubt aber annehmen zu dürfen, dass in allen diesen Zellen ein Centralfaden sich befinde, und dass die Stellen, mit welchen die Corti'schen Zellen an der Grundmembran haften, als die Fortsetzung dieses Centralfadens zu betrachten seien.

Durch das Abreissen der Corti'schen Membran soll sich nun der mit der Endfläche der betreffenden Zelle zusammenhängende, verhältnissmässig dicke und solide Fortsatz in eine Anzahl feiner Fäden auflösen, die die Täuschung hervorbringen, als handle es sich um Cilien, die an der Oberfläche der Zellen haften. Dieser Umstand erkläre die an den Corti'schen Zellen beschriebenen haarartigen Fortsätze und die (nach Böttcher) ungerechtfertigte Bezeichnung dieser Zellen als Haar- oder Stäbchenzellen.

Böttcher nimmt in seinen weiteren Ausführungen seine frühere Behauptung, dass die Corti'sche Membran bis zum Ligamentum spirale reicht, zurück und stellt die Behauptung auf, dass die Corti'sche Membran mit der Membrana reticularis verschmilzt und dort auch ihr äusserers Ende zu suchen ist. Er erklärt sich den früheren Irrthum auf die Weise, dass in manchen Präparaten die Reissner'sche Membran derart erschlafft und ausgedehnt gefunden wird, dass sie sich der Corti'schen Membran innig anlegt und mit ihr verbunden zu sein scheint.

Dadurch wird der Anschein erweckt, als ob die Membrana Corti sich nach aussen fortsetze.

Am Schlusse kommt der Autor noch einmal auf die entwicklungsgeschichtliche Bedeutung der Membran zurück.

Er unterzieht die von Kölliker ausgesprochene Ansicht, dass die Corti'sche Membran eine Zellausscheidung sei, einer kritischen Betrachtung. Nach Kölliker liefert nämlich der grosse Epithelialwulst zwischen dem Sulcus spiralis und dem eigentlichen akustischen Endapparat die mittlere dicke Zone der Corti'schen Membran, die innere entsteht auf den Cylinderzellen, welche frühzeitig in die Habenula aufgehen, während die dritte äussere Zone aus dem kleinen Epithelialwulst entsteht.

Böttcher spricht seine Zweifel über die Richtigkeit dieser Auffassung aus und stützt sich dabei auf seine Beobachtungen

an Präparaten, an denen die Corti'sche Membran abgefallen war. Bei diesen sah er aus den inneren und den absteigenden äusseren Hörzellen haarartige Fortsätze sich erheben, welche ungewöhnlich fein und lang waren und in dieser Beziehung den bei älteren Thieren beobachteten scheinbaren Härchenbesatz übertrafen.

Ebensolche haarartige Fortsätze sah er aus den oberen Enden der hohen cylindrischen Zellen des grossen Epithelialwulstes hervorragen.

Böttcher spricht nun, gestützt auf diese Beobachtungen, die Vermuthung aus, dass die ganze Corti'sche Membran als die Summe dieser feinen Fasern zu betrachten sei. Für diese Behauptung führt er auch den Umstand ins Treffen, dass man bei erwachsenen Thieren die Membrana Corti in feinste Fibrillen zerlegen kann. Über die Art der Verbindung dieser einzelnen Fasern zu einer zusammenhängenden Membran vermag Böttcher nichts Bestimmtes auszusagen, doch stellt er die Möglichkeit auf, dass vielleicht gleichzeitig eine Ausscheidung aus den Zellen stattfinde.

Im selben Jahre erschien eine Arbeit von v. Winiwarter über das Gehörorgan (Untersuchungen über die Gehörschnecke der Säugethiere, Akademie der Wissenschaften in Wien, 1870). Der Autor beschreibt zunächst genau die Streifung der Cortischen Membran und berichtet, übereinstimmend mit Böttcher, dass diese Streifung von Fasern herrührt, die sich durch Maceration in doppeltchromsaurem Kali isoliren lassen.

Er theilt die Membran in drei Zonen ein und beschreibt die äusserste als das von Deiters, Böttcher u. A. gesehene Faserwerk.

Zur Frage über die äussere Anheftung spricht sich Winiwarter sehr wenig decidirt aus; er selbst hat die Anheftung an der Aussenwand des Schneckencanals nie gesehen, kann aber doch nichts Entscheidendes gegen die Anschauung Löwenberg's und Henle's vorbringen, da es ihm nie gelang, die Membran in situ zu beobachten.

Trotzdem glaubt er, sich denjenigen Autoren anschliessen zu sollen, die sich gegen die Anheftung an der äusseren Wand ausgesprochen haben.

Winiwarter hat ferner nie eine fixe Verbindung der Membran mit irgend einem Theile des Corti'schen Organs beobachtet; doch hat er die Corti'sche Membran die drei Reihen der Corti'schen Zellen überdecken gesehen.

Die Ansicht Böttcher's über die Bedeutung des Stäbchenbesatzes der Corti'schen Zellen theilt Winiwarter nicht.

In diesem Punkte stimmt Winiwarter mit Hensen überein, der in einer Besprechung der Böttcher'schen Schlussfolgerungen (Dr. A. Böttcher, Über Entwicklung und Bau des Gehörlabyrinthes nach Untersuchungen an Säugethieren. Referirt und nach eigenen Untersuchungen beurtheilt von Dr. V. Hensen. Archiv für Ohrenheilkunde, Bd. VI) sich gegen die Ansicht Böttcher's aussprach, wonach der Cilienbesatz der Hörzellen Kunstproducte sein sollten, entstanden durch Abreissen der Corti'schen Membran.

Der weitaus grösste Theil der eben citirten Kritik von Hensen ist der dritten Zone Böttcher's gewidmet. Hensen hält die dritte Zone, die auch Winiwarter gesehen hat, für identisch mit dem von Löwenberg beschriebenen Fasersystem.

Im Jahre 1871 erschien eine speciell mit der Entwicklung des Gehörorganes sich befassende Arbeit von Gottstein (Über den feineren Bau und die Entwicklung der Gehörschnecke beim Menschen und den Säugethieren, Bonn 1871), der wir nachstehende Daten entnehmen wollen.

Gottstein hat ähnliche zarte Auflagerungen wie Böttcher beim 5·5 *cm* langen Schafembryo dem Epithel des Schneckencanals aufliegen gesehen, hält dieselben aber nicht für die Anfänge der Corti'schen Membran, da er sie auch an anderen Stellen des Schneckencanals beobachten konnte.

Auch kann er die Angabe Böttcher's, dass aus den hohen cylindrischen Zellen des grossen Epithelialwulstes haarartige Fortsätze entspringen, nicht bestätigen, er fand — und wir wollen gleich hinzusetzen, dass wir hier mit Gottstein übereinstimmen — den obern Rand der Epithelialwülste immer scharf abgegrenzt.

Dagegen sah Gottstein an älteren Embryonen zu einer Zeit, wo sich die Epithelialwülste schon differenzirt haben, einen

schmalen, hyalinen Saum über dieselben hinlaufen, und er bringt diesen Saum in Zusammenhang mit der Entstehung der Membran.

Über die Bedeutung des Härchenbesatzes kann sich Gottstein mit Böttcher ebenfalls nicht einigen.

Endlich lässt Gottstein die Membran frei in der Gegend der äussersten Haarzelle endigen; bei jungen Thieren, bei denen die Epithelialwülste noch erhalten sind, sah er die Membrana Corti stets auf dem kleinen Epithelialwulst endigen.

Dagegen sah er nie irgend welche Fortsätze von der Cortischen Membran zu den Stäbchenzellen gehen.

Auf die erwähnte Kritik von Seite Hensen's erschien ein Jahr darauf eine Entgegnung Böttcher's (Kritische Bemerkungen und neue Beiträge zur Literatur des Gehörlabyrinths, Dorpat 1872). Wir citiren nur die eine wichtige Thatsache, dass Böttcher in dieser Schrift seine Ansicht über den Zusammenhang der Corti'schen Membran und den Hörzellen vertheidigt und seine Meinung über das Zustandekommen des Härchenbesatzes aufrecht erhält.

Auf diese Ausführungen Böttcher's reflectirte Hensen in seinen »Besprechungen«, Archiv für Ohrenheilkunde, 1873. Es würde uns indessen zu weit führen, würden wir die Phasen dieser Controverse in seinen Details verfolgen.

Wir gehen zur Besprechung einer anderen Arbeit über, nämlich von Lavdowsky's »Untersuchungen über den akustischen Endapparat der Säugethiere« Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. XIII, 1877.

Dieser Autor verwirft die Meinung, als könnte die Corti'sche Membran bei irgendwelchen Thieren über die letzte Reihe der äusseren Hörzellen hinausgehen, geschweige denn bis zum Ligamentum spirale.

Während sie nun an den Endzellen vorbeigeht, tritt sie durchaus nicht in Verbindung mit ihnen, wenigstens nicht in dem Sinne, wie es Böttcher dargestellt hat, sie legt sich höchstens an den Härchenüberzug dieser Zellen eng an. Sonst bringt diese Publication über unseren Gegenstand nichts Neues von Belang.

Nuel (Recherches microscopiques sur l'anatomie du limaçon de mammifères. Mémoires courronnes et mémoires des savants étrangers publiés par l'Académie Royale de Belgiques, T. XLII, 1878) schliesst sich in der Beschreibung der Corti'schen Membran derjenigen Böttcher's ziemlich an.

Nach aussen hin konnte er die Membran kaum über die Membrana reticularis hinaus verfolgen und hier fand er sie mit einem System ziemlich grober, hyaliner, anastomosirender Fasern versehen.

In Betreff der Bedeutung des Stäbchenbesatzes weicht Nuel's Ansicht von der Böttcher's ab.

Im Jahre 1878 bereicherte Urban Pritchard die Literatur über das Gehörorgan durch eine kleine, aber inhaltsreiche entwicklungsgeschichtliche Arbeit: The Development of the Organ of Corti. The Journal of Anatomy and Physiologie normal and pathological, Bd. XIII, 1878.

Pritchard sagt über die Corti'sche Membran etwa Folgendes: Die Membrana tectoria bedeckt das ganze Corti'sche Organ und den Sulcus spiralis. Diese Membran zeigt keine Kerne, keine Zellformation und ist von einer schleimigen Beschaffenheit.

Pritchard hält auch die Membran für ein Ausscheidungsproduct des Epithels: sie zeigt sich zuerst als ein ebener Belag, welcher die Zellen am Boden des Ductus cochlearis bedeckt. Dieser nimmt an Dicke zu, namentlich jener Theil, welcher das Corti'sche Organ selbst bedeckt.

Wenn wir nun daran gehen wollen, das grosse Werk über das Gehörorgan der Wirbelthiere von Retzius einer Würdigung zu unterziehen, so geschieht das mit dem Bewusstsein, dass unser Abriss aus diesem Werke dem Leser immer nur ein unzulängliches Bild bieten wird. Da wir aber bei unseren Schlussfolgerungen immer wieder genöthigt sein werden, auf die bezüglichen Abschnitte in dem Buche von Retzius zu verweisen, so wollen wir dieselben, zur späteren Orientirung des Lesers, möglichst genau hier anführen.

Es sind das die Abschnitte, in denen Retzius die Entwicklung der Corti'schen Membran beim Kaninchen und bei der Katze durch eine ganze Reihe von Stadien hindurch verfolgt.

Wir lassen diese Stadien mit den betreffenden Überschriften hier folgen; zugleich sei hier bemerkt, dass dieses Werk uns gleichzeitig als Wegweiser in der Aufsuchung der so reichhaltigen Literatur gedient hat.

7 *cm* langer Kaninchenembryo.

Die Anlage der Membrana tectoria beginnt auf dem Epithel der Lamina und dem des grossen Wulstes, mit dünnem Rande an einem Winkel, wo die spätere Membrana Reissneri sich erhebt. Nach aussen, beim Übergang zum Wulstepithel verdickt sie sich, um an der äusseren Partie desselben wieder äusserst dünn zu werden.

In der Basalwindung lässt sich diese Fortsetzung der Membran bis über die äusseren Haarzellen wahrnehmen; in den anderen beiden Windungen scheint sie kaum bis zu der inneren Haarzelle zu reichen.

Neugeborenes Kaninchen.

Die Membrana tectoria deckt mit ihrem dickeren Theil den grossen Wulst, seiner Oberfläche eng anliegend und ohne Spur von einem Sulcus spiralis internus. Mit ihrer äusseren, stark verdünnten Zone verlässt sie den grossen Wulst und hängt frei über die inneren sowohl, als die äusseren Haarzellen hervor, wobei sie faserartige Fortsätze zur Oberfläche der Papille hinabsendet; diese Fortsätze hängen keineswegs mit den Haaren der Haarzellen zusammen, sondern letztere ragen frei zwischen den Fortsätzen hervor. In späteren Entwicklungsstadien lässt sich darlegen, dass diese Fortsätze der Membrana tectoria an den oberen Endplatten (Phalangen) der Deiters'schen Zellen haften.

Zweitägiges Kaninchen.

Die äussere Randzone der Membrana tectoria hängt wie im vorigen Stadium durch faserige Fortsätze mit den oberen Platten der Deiters'schen Zellen zusammen.

Die Haare der Haarzellen ragen frei zwischen diesen Fortsätzen hervor.

Sieben Tage altes Kaninchen.

In der Spitzenwindung liegt die Membrana tectoria dem grossen Epithelwulst nur an seiner Höhe an, und zwischen ihr und dem Epithel des Sulcus spiralis internus ist ein offener Spaltraum enstanden.

In der Basal- und Mittelwindung erstreckt sich die Membrana tectoria mit dicker gewordener, äusserer Zone bis über die Grenze der äusseren Haarzellen, in der Spitzenwindung aber kaum bis zur zweiten Reihe, während ihre Fasern, zwischen den mit frei ausragenden Haaren versehenen Haarzellenoberflächen zu den Phalangen der Deiters'schen Zellen gehen. In der Mittel- und Basalwindung sind diese Fasern abgebrochen und nur Reste von ihnen bewahrt.

An der dritten Phalangenreihe sieht man helle Fasern aufragen, und nach oben innen vom Membranrande nimmt man andere Partien der gleichsam zurückgeschnellten, abgebrochenen Fasern wahr.

Es ist diese Thatsache interessant für das Verstehen der Böttcher'schen Angaben über den Zusammenhang der Membran mit den Haaren der Haarzellen. Mit diesen Haaren hat die Membran und ihre Fasern nichts zu thun.

Die Structur und Gestalt der Membran hat übrigens ungefähr ihren bleibenden Entwicklungszustand erreicht, nur scheint sie später etwas dicker zu werden und die fraglichen Fasern verändern ihre Lage.

Zehntägiges Kaninchen.

Die Membrana tectoria reicht bis zur äusseren Haarzellenreihe und zeigt in der Mittel- und Spitzenwindung noch die Reste der geborstenen Anheftungsfasern, theils am oberen Ende der dritten Deiters'schen Zellenreihe, theils an der Membran selbst.

Vierzehntägiges Kaninchen.

Von der Anheftung der über die äusseren Haarzellen hinausragenden Membrana tectoria sind wie im vorigen Stadium noch Reste übrig, indem Stücke der geborstenen Fasern am

Aussenrande der oberen Fläche der Membran anhaften und an den Phalangen der äussersten Reihe der Deiters'schen Zellen die entsprechenden Faserstücke in Gestalt heller weicher Fasern noch aufsitzen. Später schwinden diese letzteren Faserreste.

Die der Membran anhaftenden Faserstücke legen sich nach innen um und haften ihrer Oberfläche an.

Wir brechen mit unserem Auszug hier ab und setzen die Beobachtungen von Retzius über den Entwicklungsgang der Corti'schen Membran bei der Katze hierher.

12 *cm* langer Katzenembryo.

Die Membrana tectoria erstreckt sich als dünne Lamelle bis zur äusseren Haarzellenreihe.

Neugeborene Katze.

Die Membrana tectoria ist weit entwickelt worden. In der Spitzenwindung haftet sie mit hellen Fasern noch an den oberen Enden der dritten Reihe der Deiters'schen Zellen (Schlussrahmen).

In den anderen beiden Windungen sind diese Fasern abgebrochen.

Sieben Tage alte Katze.

Die Membrana tectoria hängt mit ihren Randfasern in der Mittel- und Spitzenwindung noch mit den Schlussrahmen zusammen. Sie reicht aber schon über die äusserste Haarzellenreihe hinaus.

Eilf Tage alte Katze.

Die Membrana tectoria hängt in der Spitzenwindung noch durch ihre Fasern mit den Schlussrahmen zusammen.

In den anderen beiden Windungen scheinen die Fasern abgebrochen.

Dreissig Tage alte Katze.

Nun sieht man, dass schon vor dem Eintreten der stärkeren Neigung der Lamina reticularis nach innen hin, die Membrana

tectoria bis über die äusseren Haarzellen reicht. Die fraglichen Veränderungen, welche eine Verschiebung der Lamina reticularis nach innen bewirken können, sind deshalb hiefür nicht nothwendig, sie können aber zu ihrer Placirung unter die Membran mitwirken.

Übrigens muss wohl das Nachaussenrücken der Membran zum grossen Theile durch die Entwicklung des Limbus spiralis und durch die eigene Vergrösserung bewirkt werden.

Erwachsene Katze.

Man unterscheidet an der Membran am besten zwei Zonen: eine innere und äussere, deren Grenzen an ihrer tympanalen Fläche durch den Streifen angegeben sind, welcher an der Stelle vorhanden ist, wo diese Fläche den Limbusrand verlässt, um frei in das Lumen des Schneckencanals hervorzuragen.

Es erübrigt noch, die Ausführungen Schwalbe's (Anatomie der Sinnesorgane, 1887) kurz zu besprechen.

Schwalbe sagt unter Anderem Folgendes:

Die Corti'sche Membran ist eine Cuticularbildung, gebildet durch das Epithel des Limbus laminae spiralis.

Die äussere freie Zone der Corti'schen Membran geht unter rascher Dickenzunahme aus dem befestigten Theile hervor.

Der freie Rand der Corti'schen Membran ist mit einem glänzenden homogenen Saum, dem Randstrange, versehen.

Dieser Saum bildet bald die directe Verlängerung der Membran nach aussen, bald ist er hakenförmig nach oben innen umgebogen oder liegt umgeklappt der oberen Fläche auf.

Beim Menschen ist der Randstrang in der Basalwindung solide, in der Mittel- und Spitzenwindung durchbrochen. Der Rand erscheint in letzterem Falle mit Fasern besetzt, über deren Bedeutung man noch nicht einig ist.

Zum Schlusse wendet sich Schwalbe der Frage zu, wie sich die Corti'sche Membran zu den Hörstäbchen verhält, ob sie denselben aufliegt, so dass eventuell sogar die Hörstäbchen in die gallertige Masse eindringen, oder ob beide durch einen Zwischenraum getrennt sind.

Schwalbe hat stets nur das Letztere gesehen, will aber eine zuweilen innigere Anlagerung nicht leugnen.

Wir schliessen unseren geschichtlichen Rückblick mit einer Arbeit von Dupuis, die im Jahre 1894 erschienen ist (Die Corti'sche Membran. Anatomische Hefte, III. Bd., 1894). Wir wollen vorläufig die Zusammenfassung der Ergebnisse dieses Autors ohne jeden Commentar wiedergeben, da wir auf dieselben zurückkommen werden.

Die Corti'sche Membran wird in drei Abschnitte, »Zonen«, getheilt.

Die erste, »innere« Zone ist dünn und zart und verändert sich im Verlaufe durch den Schneckencanal sehr wenig; die zweite, »mittlere« Zone ist ziemlich dick und massig und nimmt von der Basis der Schnecke bis zur Spitze erheblich an Breite zu; die dritte, »äussere« Zone ist im Gegensatz zu den beiden ersten Zonen durchbrochen und repräsentirt ein sehr dünnes, sehr leicht zerreissliches Netzwerk.

An einer anderen Stelle sagt Dupuis:

Am Randstreifen beobachtet man oft nach aussen abgehende Fasern, die sich gelegentlich verbinden und das Rudiment eines Netzwerkes darstellen. Der übrige Theil der dritten Zone ist, falls er vorhanden ist, in der Regel umgeschlagen und wird repräsentirt von dem Löwenberg'schen Netzwerk. Beim Menschen ist von Dupuis das Löwenberg'sche Netzwerk noch nicht gesehen worden, doch hält er den Analogieschluss für berechtigt, dass es auch beim Menschen vorhanden sei.

Über die Lage der Membran spricht sich Dupuis, wie folgt, aus:

Zur Zeit ist nur eine annähernde Bestimmung der Lage möglich. Die innere Zone liegt dem Labium vestibulare auf, fixirt durch den inneren verdickten Rand und die zwischen ihr und dem Labium vestibulare befindliche Kittsubstanz.

Über Gestalt und Lage der mittleren Zone herrschen sehr verschiedene Anschauungen. Die grösste Wahrscheinlichkeit hat ein (auf dem Querschnitt) spindelförmiges Aussehen für sich.

Die Lage der zweiten Zone ist eine sehr mannigfaltige; auf dem Corti'schen Organ aufliegend (dies entspricht dem Normalen) findet man sie sehr selten, gewöhnlich ist sie abgehoben, oft in eigenthümlicher Weise derart, dass die zweite

Zone das Bestreben zeigt, umzuklappen, ähnlich wie die dritte auf die zweite. Es ist aus diesem Verhalten zu schliessen, dass die Membran mit einer gewissen Spannung angeheftet ist. Hierzu ist ausser einer Fixation durch die dritte Zone eine Verbindung mit dem Corti'schen Organ (Hensen'sche Linie) und eine Spannung in radiospiraler Richtung nothwendig. Diese drei Factoren halten die Membran in einer »Zwangslage« fest. Durch ihre Verbindung mit dem Corti'schen Organ übt sie eine Wirkung auf dieses aus, deren Einfluss aus dem Verhalten der Corti'schen Pfeiler wahrgenommen werden kann.

Die dritte Zone liegt als ein dünnes Netzwerk den Hensen-schen und Claudius'schen Zellen direct auf.

In Schnitten durch die Schnecke findet man diese Zellen oft mit einem hellglänzenden Saum versehen, der auf das Netz der dritten Zone zu beziehen ist.

Die übrige Partie verliert sich nach dem Vas prominens zu. Die Membran ist sehr elastisch. So lange es nicht möglich ist, die Membran in ihrer normalen Lage zu erhalten, kann man sie nicht messen. Wir gehen nunmehr zu unseren eigenen Untersuchungen über.

Da die Entwicklung der Schnecke und mit ihr die des Corti'schen Organs von der Basis gegen die Spitze hin fortschreitet, so kann man in gewissen Entwicklungsstadien an einem und demselben Präparate die Corti'sche Membran in verschiedenen Phasen der Entwicklung beobachten.

Zum Studium der ersten Anfänge der Corti'schen Membran erwies sich uns die Schnecke des Meerschweinchenembryos von 3·6 *cm* Länge am geeignetsten, und zwar insofern, als wir hier in der Lage waren, in verschiedenen Höhen des Ductus cochlearis die Corti'sche Membran von ihren ersten Anfängen bis zu einem gewissen Grade der Ausbildung zu verfolgen.

Wir lassen nunmehr eine genaue Beschreibung des Präparates folgen (Fig. I), welche Beschreibung die Basis abgeben soll für die Schilderung der speciell auf die Membrana Corti bezüglichen Verhältnisse.

Wenn wir das in Fig. I dargestellte Bild überblicken, welchem Bilde wir die auf die Corti'sche Membran bezüglichen

und in der nachfolgenden Schilderung enthaltenen Details entnommen haben, so fallen uns zunächst für die Entwicklung der Schnecke als Ganzes wichtige Momente ins Auge.

Die Schnecke besitzt in diesem Stadium an der äusseren Oberfläche die knorpelige Grundlage (Fig. I, Kn.), welche der periostischen Kapsel angehört. Von dieser Kapsel ziehen zwischen die einzelnen Durchschnitte des Schneckencanals knorpelige Dissepimente hinein (Fig. I, Kn_1).

Im unteren Gebiete der Schnecke oder, besser gesagt, in dem, dem Vorhof näher gelegenen Abschnitte ragen diese Scheidewände weiter gegen die Axe der Schnecke vor als in den distalen Abschnitten der Schnecke.

Der Modiolus selbst ist noch nicht deutlich zu erkennen.

Das übrige Gebiet ist von bindegewebigen Elementen eingenommen, welche nur an circumscripten Stellen von Gefässen (Fig. I, Ge.) von Ganglienzellen (Ga, Fig. I) und von Nervenfaserzügen (Fig. I, Ne.) durchbrochen sind.

Sowohl die knorpeligen als die bindegewebigen Elemente gehören den mesenchymatischen Gebilden an, während die Ganglienzellen, die noch marklosen Nervenfasern, als auch die den Ductus cochlearis auskleidenden Elemente ectodermalen Ursprunges sind.

In dem Bilde (Fig. I) sehen wir ferner rechts und links vom Modiolus je vier Radiärschnitte durch den Ductus cochlearis (D_1, D_2, D_3, D_4).

Bei der Betrachtung der Fig. I wird es dem Beobachter ersichtlich, dass zwischen dem Durchschnitte der Basalwindung und dem der obersten Windung mit Rücksicht auf den vorgeschrittenen Entwicklungsgang ein bedeutender Unterschied besteht, woraus sich ergibt, dass die Basalwindung (Fig. I, D_1) am weitesten vorgeschritten ist und dass der Radiärschnitt der vierten Windung (Fig. I, D_4) die jüngste Phase des Entwicklungsganges darstellt, während zwischen diesen beiden Endpunkten die Übergänge der Entwicklung hervortreten.

Um die Verhältnisse der Corti'schen Membran weiter zu verfolgen, ist es nothwendig, die einzelnen Abschnitte, welche hier in einem Bilde vorliegen, gesondert bei stärkerer Vergrösserung zu betrachten.

Dem genannten Zwecke dienen die folgenden Figuren:

Fig. II, welche dem rechts vom Modiolus gelegenen Radiärschnitte der vierten Windung (D_4 in Fig. I),

die Fig. III, die der Mitte der dritten Windung (Fig. I, D_3, links vom Modiolus),

die Fig. IV, die der Mitte der zweiten Windung (Fig. I, D_2, links vom Modiolus),

die Fig. V, die der Mitte der ersten Windung (Fig. I, D_1, links vom Modiolus) und

die Fig. VI, die dem Anfang der ersten Windung (Fig. I, D_1, rechts vom Modiolus) entspricht.

Die vierte Windung (D_4, Fig. I) ist in dem vorliegenden Bilde zweimal getroffen. Der oberste Durchschnitt (D_4, Fig. I, links vom Modiolus), von dem ein besonderes Bild nicht entworfen wurde, bietet für unseren Gegenstand keine bemerkenswerthen Einzelheiten.

Wir beginnen daher unsere Schilderung mit dem, dem Anfang der vierten Windung entsprechenden Radiärschnitte (Fig. I, D_4, rechts vom Modiolus, Fig. II).

Dieser Radiärschnitt (Fig. II) stellt sich als ein ziemlich gleichmässiges Oval dar, welches ringsum von intracapsulärem Bindegewebe umgeben ist. Von der Anlage der Crista spiralis ist noch nichts zu sehen, ebenso wenig von den beiden Scalen.

Ausgekleidet ist der Ductus cochlearis in der vierten Windung von einem einschichtigen Cylinderepithel, welches, wie in Fig. II ersichtlich, an den verschiedenen Stellen in seiner Höhe wesentlich differirt.

Am höchsten ist das Epithel an denjenigen Stellen, wo sich in den späteren Stadien das Epithel des Sulcus spiralis internus und der grosse Epithelwulst entwickelt.

Von hier aus dacht sich die Epithelschichte nach beiden Seiten hin allmälig ab und ist an der gegenüberliegenden oberen Wand, der späteren Membrana Reissneri, am niedrigsten.

Eine Differenzirung in den grossen und kleinen Epithelwulst ist hier noch nicht angedeutet.

Im inneren Winkel des Durchschnittes bemerkt man mehrere feinste, über das Niveau des Epithels hervorragende Fasern (Fig. II, M. C.). Über die Bedeutung dieser Fasern zu der

späteren Membrana Corti werden wir ausführlich zu sprechen kommen.

In dem den Ductus cochlearis umhüllenden intracapsulären Bindegewebe sieht man, nahe gegen die Axe der Schnecke zu, eine Anhäufung von grösseren rundlichen Zellen mit grossen Kernen, das Ganglion spirale (Fig. I, Ga.). Von diesen Zellenanhäufungen sieht man feine Fasern, Nervenfaserzüge, gegen die untere Wand des Ductus cochlearis hinziehen (Fig. I, Ne.).

Die nächst unteren zwei Lumina stellen beiläufig die Mitte, respective den Anfang der dritten Windung dar (Fig. I, D_3, D_3).

Fig. III stellt eine Vergrösserung der Mitte dieser Windung vor. Das Lumen der dritten Windung (Fig. III) hat seine regelmässige ovale Form zum Theile verloren und zeigt nach oben, aussen hin eine kleine Ausbuchtung (Fig. III, As.).

Das Epithel ist an der inneren, unteren Wand am höchsten, und man sieht bereits eine Andeutung der Theilung in den grossen und kleinen Epithelwulst (Fig. III, E. W. und e. w.) in Form einer winkeligen Einsenkung an der betreffenden Stelle.

Am niedrigsten erscheint das Epithel an der oberen Wand und an jener Stelle, welche der späteren Zona pectinata (Fig. III, Z. p.) entspricht.

An der axialen oder Innenseite der beiden Durchschnitte (Fig. I, D_3, D_3) fällt, wie schon Böttcher hervorgehoben hat, eine Verdichtung des mesodermalen Gewebes auf; diese Verdichtung stellt, wie man sich in der Folge überzeugen kann, die erste Anlage der späteren, gegen das Lumen des Schneckencanals vordringenden Crista spiralis vor.

Was die Corti'sche Membran in dieser Windung anbelangt, so sieht man auch hier, im inneren Winkel, mehr dem inneren Theile der oberen Wand entsprechend eine feinfaserige Auflagerung, welche nur ganz wenig in das Lumen hineinragt (Fig. III, M. C.).

Die nächstunteren zwei Durchschnitte (Fig. I, D_2, D_2) entsprechen etwa der Mitte und dem Beginne der zweiten Windung.

An diesen beiden Radiärschnitten sieht man bereits die oft beschriebene Anlage der Scala tympani (Fig. I, S. t.) und der Scala vestibuli (Fig. I, S. v.). Man bemerkt nämlich in dem

oberhalb und unterhalb des Ductus cochlearis gelegenen intracapsulären Bindegewebe eine beginnende Lückenbildung in Form grösserer und kleinerer maschenförmiger Hohlräume, mit spärlich eingestreuten sternförmigen Zellen.

Zu bemerken wäre noch, dass die Scala vestibuli sich früher markirt als die Scala tympani.

In der Zeit, in die die Anlage der Scalen fällt, hat auch das Lumen des Ductus cochlearis seine Form abermals geändert.

Wir haben den Radiärschnitt, welcher der Mitte der zweiten Windung entspricht (Fig. I, D_2, links vom Modiolus) in Fig. IV bei stärkerer Vergrösserung dargestellt.

Aus der Betrachtung dieser Fig. IV ergeben sich folgende bemerkenswerthe Einzelheiten: Die in der vorigen Windung angedeutete Crista spiralis ist hier gegen den inneren Winkel des Schneckencanals vorgedrungen und hat einen Theil des Epithels »auf seinen Rücken genommen« (Böttcher), während sie einen anderen Theil, das spätere Epithel des Sulcus spiralis internus vor sich herschiebt (Cr. sp., Fig. IV).

Auf diese Weise sind an der Innenseite des Schneckencanals zwei stumpfe, gegen das Lumen offene Winkel entstanden (Fig. IV), der untere entspricht dem freien Rande des späteren Labium vestibulare cristae spiralis.

Sehr deutlich ist in diesem Bilde bereits die Einsenkung zwischen grossem und kleinem Epithelwulst ausgesprochen (Fig. IV, E. W. und e. w.).

Eine zweite Einsenkung findet man nahe dem äusseren Winkel des Ductus cochlearis, entsprechend der Abdachung des kleinen Epithelwulstes (Fig. IV, e. w.) gegen das Epithel der späteren Zona pectinata (Fig. IV, Z. p.).

Wenn wir hier versucht haben, gewisse Einsenkungen und Winkel an dem früher gleichmässig runden Epithelbelag des Ductus cochlearis hervorzuheben, so geschah das deshalb, um auf die Bedeutung dieser Stellen für die später sich zu entwickelnden Formverhältnisse hinzuweisen.

In der der Mitte der zweiten Windung entsprechenden Fig. IV kann man kaum noch eine Differenzirung der einzelnen zelligen Gebilde des grossen und kleinen Epithelwulstes unterscheiden. Nur an circumscripten Stellen des grossen und

kleinen Epithelwulstes sieht man einzelne Zellen, welche in Fig. IV dunkler gezeichnet sind und die, wie der Verlauf der Entwicklung lehrt, die embryonalen inneren und äusseren Stäbchenzellen (Corti'sche oder Haarzellen) darstellen.

Die Corti'sche Membran ist nicht in allen Abschnitten der zweiten Windung gleich weit in ihrer Entwicklung vorgeschritten.

In Fig. IV, welche der Mitte der zweiten Windung entspricht, sieht man an einer circumscripten Stelle der Epitheloberfläche eine Summe von Fasern, die noch theilweise frei in das Lumen des Schneckencanals hineinragen (Fig. IV, M. C.). Allerdings sind diese Fasern gegen den freien Rand der späteren Crista spiralis hin zu einem mehr zusammenhängenden Gebilde vereinigt. Dieses Gebilde zieht längs des freien Epithelsaumes hin und reicht nicht weiter als bis zu der Stelle, die man als die spätere Crista spiralis erkennt.

Im Anfangstheile der zweiten Windung erinnern die Formverhältnisse so sehr bereits an die nächst untere Basalwindung, dass es uns überflüssig erschien, eine eigene Zeichnung dieser Örtlichkeit (Fig. I, D_2 rechts vom Modiolus) zu entwerfen.

Die einzelnen Fäserchen erscheinen hier zu einem feinen Saume vereinigt, der die freie Fläche der Crista spiralis, so weit man hier von einer solchen sprechen kann, überzieht und sich gegen die freie Kante hin etwas verdickt. Von der freien Kante aus erhebt sich nun der Querschnitt der Membran in das Lumen des Ductus cochlearis und zieht frei über dem grossen Epithelwulst hin, wobei er bis etwa in die Gegend der inneren Stäbchenzelle reicht.

An dem Querschnitte kann man noch deutlich den Aufbau der Corti'schen Membran aus den oben beschriebenen feinen Fasern erkennen, indem theils an der unteren, theils an der oberen Fläche des freien Theiles derselben feinste Fäserchen aus der Membran herausragen und anderseits der freie distale Rand pinselartig aufgefasert erscheint.

Der nächst untere Durchschnitt (Fig. I, D_1, links vom Modiolus und Fig. V), der beiläufig der Mitte der Basalwindung entspricht, zeigt bereits ziemlich vorgeschrittene Verhältnisse.

Die Hohlräume der Scala tympani und Scala vestibuli (Fig. I, S. t., S. v.) sind relativ gross und erstrecken sich, worauf schon Böttcher hingewiesen hat, weiter gegen den Modiolus heran als der innere Winkel des Ductus cochlearis, so dass die Crista spiralis von unten und oben her freigelegt wird. Erst dadurch bekommt die Lamina spiralis ossea eine der Endform nahekommende Ausgestaltung.

In diesem Stadium kann man auch schon in gewissem Sinne von einer Membrana basilaris und Membrana Reissneri sprechen.

Das Lumen des Ductus cochlearis (Fig. V) ist jetzt ein unregelmässiges Oval mit einem deutlich ausgeprägten, inneren Winkel (vide Fig. V, innerer Winkel) an der Stelle, wo später die Membrana Reissneri abgeht, und einem äusseren Winkel, dem späteren Sulcus spiralis externus (Fig. V, S. sp. e.). Der Verlauf der Membrana Reissneri ist noch ganz bogenförmig (Fig. V, M. R.).

Im grossen und kleinen Epithelwulst ist bereits eine deutliche Differenzirung eingetreten.

Die Zellen des grossen Epithelwulstes (Fig. V, E. W.) zeigen an ihrem oberen, dem Lumen zugekehrten Ende einen hellen Saum, während ihre Kerne sich mehr gegen die Basis hin angeordnet haben. Die Bedeutung dieses Vorganges für das Zustandekommen des niedrigen Sulcusepithels wurde bereits von Böttcher, Gottstein u. A. gewürdigt.

Ferner sieht man schon die inneren (Fig. V, i. St.) und die drei äusseren Stäbchenzellen (Fig. V, a. St.) in ihrer charakteristischen geneigten Stellung und dazwischen liegt die Anlage des Corti'schen Bogens (Fig. V, C. B.), ein helles Dreieck, an dessen Basis zwei Kerne, die Kerne der späteren Henle'schen Bodenzellen liegen.

Unter den äusseren Stäbchenzellen sieht man weiterhin drei Kerne hart an der Membrana basilaris anliegen. Es sind das die späteren Deiters'schen Zellen (Fig. V, D. Z.).

Auch die Anlage der Hensen'schen Stützzellen ist schon deutlich als solche erkennbar (Fig. V, H. Z.).

Die Corti'sche Membran (Fig. V, M. C.), an der wiederum die pinselartige Auffaserung des freien Randes hervorzuheben ist,

erstreckt sich zunächst als feiner Saum über die freie Fläche des Labium vestibulare cristae spiralis, erhebt sich dann frei in das Lumen und reicht ungefähr, wenn man sich die Membran gerade gestreckt denkt, bis zur inneren Stäbchenzelle.

Die Formverhältnisse am Anfange der Basalwindung (Fig. I, D_1 rechts vom Modiolus und Fig. VI) entsprechen ziemlich genau den bereits geschilderten von der Mitte dieser Windung.

Auch hier sieht man wiederum die Corti'sche Membran genau am freien Winkel der Crista spiralis sich erheben. Sie ist hier (Fig. VI, M. C.) im Anfangstheil ihrer freien Partie schon etwas verdickt und nur gegen das freie Ende hin dünn und in feinste, einzelne Fasern auslaufend.

Bei geradegestrecktem Verlaufe würde sie bis etwa zur inneren Stäbchenzelle reichen.

Aus der nunmehr beendigten Beschreibung kann man ersehen, dass sich die Corti'sche Membran als ein membranöses Gebilde darstellt, welches aus einzelnen feinen Fasern sich zusammensetzt.

Aus der Betrachtung der in verschiedenen Stadien der Entwicklung begriffenen Abschnitte des Ductus cochlearis haben wir ferner ersehen, dass diese Fasern, immer kürzer werdend, sich bereits bis in die oberste Windung hinein verfolgen lassen, und dass ihr Ursprungsort immer genau an der Stelle sich befindet, wo später die freie Fläche des Labium vestibulare cristae spiralis erscheint.

Aus dieser Übereinstimmung des Ursprungsortes lässt sich mit Sicherheit die Bedeutung jener feinen Fasern in der obersten Windung erschliessen.

Als ein zweiter überzeugender Beweis, dass wir in diesen feinen Fasern wirklich die ersten Anfänge der Corti'schen Membran zu erblicken haben, erscheint das Verhalten dieser zarten Gebilde an Schrägschnitten, an denen wir naturgemäss eine ganze Reihe solcher Fäserchen an der bezeichneten Stelle erwarten mussten.

Thatsächlich ergab die Untersuchung solcher Schrägschnitte ein Verhalten, welches unsere Vermuthung bestätigte und geeignet ist, die schon von Böttcher vermuthungsweise aus-

gesprochene Ansicht, dass die Corti'sche Membran aus Fasern sich zusammensetze, zu bestätigen.

Man sieht nämlich im inneren Winkel solcher Schrägschnitte (Fig. VII) das Epithel der Spitzenwindung in seiner oberen Schichte in eine körnige protoplasmatische Masse verwandelt, und aus dieser körnigen Masse erheben sich zahlreiche feinste faserige Fortsätze in das Lumen des Ductus cochlearis hinein.

Der Vergleich mit den analogen Stellen der Radiärschnitte, sowie der Umstand, dass die epitheliale Auskleidung an allen anderen Stelten des schräg getroffenen Ductus cochlearis sich gegen das Lumen hin scharf absetzt, lässt es ausser allem Zweifel erscheinen, dass wir es hier thatsächlich mit den ersten Anfängen der Corti'schen Membran zu thun haben.

Zur Beantwortung der Frage, welche Zone der Corti'schen Membran wir vor uns haben oder mit anderen Worten, welcher Theil der Corti'schen Membran zuerst entsteht, gelangen wir aus dem vergleichendem Studium der auf verschiedenen Stufen der Entwicklung begriffenen Durchschnitte aller Windungen derselben Schnecke.

Wir haben nämlich in der Basalwindung und auch schon in der zweiten Windung zwei Abschnitte an der Corti'schen Membran unterscheiden können: einen inneren, dem Epithel des Labium vestibulare cristae spiralis innig anliegenden, und einen äusseren, sich auffasernden, vollkommen frei über den grossen Epithelwulst hinziehenden.

Aus dem Umstande nun, dass dieser äussere freie Theil in den höher gelegenen Abschnitten des Schneckencanals noch relativ kurz ist und sich gegen die Basalwindung hin immer mehr verlängert, ersehen wir, dass dieser äussere Theil überhaupt nur durch das Auswachsen und allmälige Längerwerden der einzelnen Fasern sich entwickelt. Wir können also sagen, dass nur die innere Zone der Corti'schen Membran autochthon ist, d. h. dass sie dort entstanden sei, wo wir sie im fertigen Zustande finden, und darin liegt zugleich der Beweis, dass diese innere Zone es ist, welche sich zuerst entwickelt.

Hier sei auch zugleich darauf hingewiesen, dass eine Eintheilung der Corti'schen Membran, die den Thatsachen der

Entwicklung Rechnung tragen soll, nur zwei Zonen unterscheiden kann: eine innere autochthone, die sich von der Abgangsstelle der Reissner'schen Membran bis zur freien Kante des Labium vestibulare cristae spiralis erstreckt, und eine äussere, nur durch das Längenwachsthum der inneren entstandene, nicht autochthone, die Alles umfasst, was distal von der Crista spiralis sich befindet.

Wenn wir uns nun noch vergegenwärtigen wollen, wie sich die Corti'sche Membran in diesem Stadium als Ganzes darstellt, so finden wir, dass dieselbe ein spirales Band ist, welches in der Basalwindung relativ breit beginnt und daselbst mit freiem in einzelne Fasern auslaufenden Rande in den Schneckencanal hineinragt, dann aber, allmälig schmäler werdend, sich bis in die Spitzenwindung hinein verfolgen lässt. Dort endet die Membran in Form einer Reihe feinster Fäserchen.

Es bliebe noch die Frage zu beantworten, ob sich die Corti'sche Membran aus Elementen des mittleren oder des äusseren Keimblattes entwickelt.

Gestützt auf unsere Präparate müssen wir die Corti'sche Membran als eine ectodermale Bildung ansprechen. Es wäre zwar denkbar, dass die Elemente des Mesenchyms sich zwischen den Elementen des Ectoderms an die Oberfläche durchschieben.

Für einen solchen Vorgang bietet allerdings die Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere kein Analogon, wohl aber die Entwicklungslehre der Wirbellosen und speciell der Ascidien.

Bei den letzteren sollen nach Kowalevsky Mesenchymelemente durch das Ectoderm durchtreten und sich an der Bildung des Ascidienmantels betheiligen.

Zu einer solchen Annahme fehlt uns, wie erwähnt, jeder Anhaltspunkt. Dagegen machen es unsere Bilder sehr wahrscheinlich, dass die Fasern der Corti'schen Membran sich aus den Epithelien durch Umwandlung des Protoplasmas entwickeln.

Für diese Ansicht sprechen auch noch andere Thatsachen aus dem Gebiete der Entwicklung des akustischen Endorgans, auf die wir im Laufe unserer Darstellung noch zurückkommen werden.

An der Schnecke des Meerschweinchenembryos von 9·5 *cm* Länge ähneln die anatomischen Verhältnisse schon in vielen Beziehungen denen der fertigen Schnecke.

Bevor wir an die Betrachtung der einzelnen Windungen gehen, wollen wir auch hier wiederum die Schnecke als Ganzes einer kurzen Schilderung unterziehen.

Diesem Zwecke dient die Fig. VIII.

Die Scala tympani und Scala vestibuli (Fig. VIII, S. t. und S. v.) ist an allen vier Windungen beinahe vollständig entwickelt, doch sieht man noch die Hohlräume der Scalen mit einem Schleim erfüllt, der sich bei dem von uns geübten Verfahren (Katz'sche Methode) durch den gelblichen Farbenton kenntlich macht.

Die Reissner'sche Membran (Fig. VIII, M. R.) stellt im Vergleich mit dem fertigen Zustande noch eine relativ dicke Membran vor. Die Grösse des Dickendurchmessers kommt zumeist auf Rechnung der mesodermalen Gewebsreste, die der vestibularen Fläche der Membran aufliegen.

Auffallend erscheint an der Reissner'schen Membran, dass sie in der Basalwindung (Fig. VIII, D_1) und in der zweiten Windung (Fig. VIII, D_2) einen nach der Scala vestibuli (Fig. VIII, S. v.) convexen Bogen bildet, der besonders in der Basalwindung stark ausgesprochen ist, während in der dritten Windung und in der Spitzenwindung (Fig. VIII, D_3 und D_4) dieser Bogen mehr abgeflacht erscheint, wodurch an der Abgangsstelle der Reissner'schen Membran ein spitzer Winkel entsteht, wie wir ihn später in der ausgebildeten Schnecke finden.

Als ein, allen Windungen zukommendes Merkmal erscheint die nahezu vollständige Ausgestaltung der Lamina spiralis ossea mit dem Sulcus spiralis internus (Fig. IX, X, XI und XII, S. sp. i.).

Die Membrana basilaris (Fig. VIII, M. b.) hat durch die Ausbildung der Scala tympani ihre endgiltige Form erhalten. Sie unterscheidet sich jedoch noch in sämmtlichen Windungen von der fertigen Basilarmembran durch ihre Dicke, die bedingt ist durch die der unteren oder tympanalen Fläche angelagerten Reste des mesodermalen Gewebes.

Besonders auffallend und dem Gesetze über das Fortschreiten der Entwicklung von der Basis gegen die Spitze direct

zuwiderlaufend ist der Umstand, dass ihre Dicke gegen die Basalwindung hin zunimmt.

An dem äusseren Theil der Membrana basilaris, der unter dem Claudius'schen Epithel (Fig. XI, Cl. Z.) liegt, bemerkt man eine spindelförmige Verdickung des Querschnittes (Fig. XI, Mb.). Diese Verdickung ist nach oben und unten hin von einem glänzenden, sich deutlich von der Umgebung abhebenden Saum eingefasst, während das übrige Areale von einem mehr lockeren Gewebe erfüllt ist.

Mit der fortschreitenden Entwicklung verschwindet diese Bildung vollständig.

Unter dem inneren Corti'schen Pfeiler sieht man constant einen Gefässquerschnitt (Fig. IX, X, XI und XII, Ge.), mitunter sieht man noch ein zweites, spiral verlaufendes Gefäss quer getroffen.

Das Verhalten des Ganglion spirale und der Nerven (Fig. VIII, Ga. und Ne.) ist von dem im entwickelten Zustande wenig verschieden. Das Gewebe in der Umgebung der Ganglien ist sehr gefässreich geworden.

Die Beschreibung des akustischen Endapparates und der Corti'schen Membran erfordert wiederum eine gesonderte Betrachtung der einzelnen Windungen.

Zu diesem Zwecke haben wir die vier Windungen der Fig. VIII in den Abbildungen Fig. IX, X, XI und XII bei stärkerer Vergrösserung einzeln abgebildet.

Wir beginnen unsere Schilderung, dem Entwicklungsgange folgend, wieder mit der obersten Windung Fig. IX.

Der innere Theil des grossen Epithelwulstes hat sich zu einem cubischen Epithel verwandelt. Dadurch und durch die Ausbildung der freien Kante der Crista spiralis erscheint nun am Querschnitt das Lumen des Sulcus spiralis internus (Fig. IX, S. sp. i.), der nach oben hin von der Corti'schen Membran geschlossen wird.

Der äussere Theil des grossen Epithelwulstes hat seine definitive Gestalt noch nicht erhalten, er ist noch relativ mächtig und besteht aus mehreren zelligen Gebilden, die eine genaue Differenzirung nicht gestatten.

Die einzige Zelle, die scharf von der Umgebung absticht und die man, wie unsere Präparate zur Evidenz gezeigt haben,

zum grossen Epithelwulst rechnen muss, ist die innere Stäbchenzelle (Fig. IX, i. St.). Dieselbe besitzt einen grossen, dem unteren Ende nahe gelegenen Kern. Unmittelbar nach aussen von der inneren Stäbchenzelle markirt sich sehr deutlich die Einsenkung zwischen grossem und kleinem Epithelwulst.

Es erhellt demnach aus unseren Bildern, dass die Ansicht Böttcher's, wonach die innere Stäbchenzelle sich auch aus dem kleinen Epithelwulst entwickeln sollte, einer Correctur bedarf, worauf übrigens schon Gottstein hingewiesen hat.

Der Corti'sche Bogen (Fig. IX, C. B.) stellt sich in unserem Bilde als ein Dreieck dar. Die innere Pfeilerzelle ist gegen die innere Stäbchenzelle durch einen bogenförmig verlaufenden Contour abgegrenzt, und ebenso ist zwischen äusserer und innerer Pfeilerzelle eine ziemlich deutliche Grenzlinie bemerkbar.

Eine dritte, concav nach aussen verlaufende Grenzlinie trennt die äussere Pfeilerzelle von der inneren Reihe der äusseren Stäbchenzellen (Fig. IX, a. St.).

In dem also begrenzten Dreieck sehen wir bereits eine Differenzirung des Protoplasmas eintreten, in der Weise, dass der spätere Tunnelraum von einem helleren Protoplasma erfüllt erscheint als die äusseren Partien des Dreieckes, aus denen sich später die eigentlichen Bogenfasern, Steg und Saite entwickeln.

Die Kerne der beiden Bogenzellen liegen nahe neben einander an der Membrana basilaris.

Der kleine Epithelwulst lässt in seinem oberen Theile drei ziemlich deutlich differenzirte Zellen unterscheiden, die äusseren Stäbchenzellen (Fig. IX, a. St.), von denen die innerste die grösste, die äusserste die kleinste ist.

Ihre scharf contourirten, runden Kerne liegen im basalen Ende der Zellen.

Zwischen den drei Stäbchenzellen und der Membrana basilaris liegen die Deiters'schen Zellen (Fig. IX, D. Z.) mit ihren Kernen der Membrana basilaris an. Die Grenzen dieser Zellen sind noch nicht scharf ausgesprochen, nur ihre stark glänzenden, runden Kerne sind deutlich markirt.

Nach aussen von den Corti'schen oder Stäbchenzellen finden wir mehrere längliche, zellige Gebilde, die sich nicht

scharf von einander abgrenzen lassen. Sie bilden den äusseren Abhang des kleinen Epithelwulstes, und in ihnen haben wir die Hensen'schen Stützzellen, die embryonale Grundlage des Hensen'schen Wulstes zu erblicken (Fig. IX, H. Z.).

Hervorzuheben ist, dass sich diese Zellen mit Osmiumsäure stark dunkel färben.

Es wäre hier der Ort, an die feinen Fetttröpfchen in den Hensen'schen Stützzellen des fertigen Corti'schen Organs zu erinnern.

Diese Fetttröpfchen, auf welche Hensen zuerst aufmerksam gemacht hat, lassen sich nach Schwalbe besonders zahlreich in der Spitzenwindung der Meerschweinchenschnecke nachweisen. Nach unseren Bildern scheint es nun, dass diese Fettinfiltration schon aus dem Embryonalleben herdatire.

Vom äusseren Abhang des kleinen Epithelwulstes nach aussen bis an die äussere Wand des Schneckencanals trägt die Basilarmembran einen Epithelbelag von ziemlich gleichmässig cubischen Zellen mit runden Kernen, die Claudius'schen Zellen (Fig. IX, Cl. Z.).

Bevor wir nunmehr an die Beschreibung der Corti'schen Membran gehen, wollen wir vor Allem bemerken, dass sich dieselbe bei dem von uns geübten Verfahren in ganz auffallender Weise mit Osmiumsäure dunkel gefärbt hat. Wir wollen gleich hervorheben, dass nach unseren Erfahrungen die Eigenschaft, sich mit Osmiumsäure dunkel zu färben, bloss der embryonalen Membrana Corti zukommt. Die Corti'sche Membran der ausgebildeten Schnecke bleibt bei Anwendung derselben Methode mehr oder weniger gelb.

Wir wollen uns weiters nur darauf beschränken, diese Eigenschaft, die gewiss in einer chemischen Eigenthümlichkeit der embryonalen Corti'schen Membran gegenüber Osmiumsäure begründet ist, einfach zu constatiren, ohne daraus irgendwelche Schlüsse auf die Natur des die Membrana Corti bildenden Gewebes ziehen zu wollen.

Für unsere Untersuchungen hatte diese Eigenthümlichkeit der Membran den Vorzug, dass sie uns in den Stand setzte, die Corti'sche Membran von den anliegenden Zellgebilden zu unterscheiden und auf das Bestimmteste abzugrenzen.

Die Corti'sche Membran (Fig. IX, M. C.) beginnt genau an der Abgangsstelle der Reissner'schen Membran als ein sehr zartes, der oberen Fläche der Crista spiralis innig anliegendes Häutchen, welches sich gegen den freien Rand der Crista spiralis hin nur ganz allmälig verdickt.

Von diesem freien Rande aus überbrückt sie in gerade gestrecktem Verlaufe den Sulcus spiralis internus (Fig. IX, S. sp. i.), indem sie sich dabei immer mehr verdickt und ein deutlich streifiges Ansehen gewinnt.

Da, wo sie den inneren Abhang des grossen Epithelwulstes erreicht, beschreibt sie einen sehr flachen Bogen, um sich der Oberfläche des Epithelwulstes innig anzulagern.

Von der Kuppe des grossen Wulstes an beginnt sie sich wieder allmälig zu verdünnen.

Die Membrana Corti zieht nun über die Oberfläche der Papilla spiralis entlang, wobei sie, wie in Fig. IX ersichtlich, allen Contouren derselben auf das Genaueste folgt.

Die Anlagerung ist am innigsten am inneren Abhang des grossen Wulstes, bis zur Kuppe desselben. Von da an lässt sich eine minimale Abhebung in Form eines äusserst feinen Zwischenraumes zwischen der Oberfläche der Papilla spiralis und der unteren Fläche der Corti'schen Membran constatiren.

Dieser Zwischenraum scheint von feinsten Fäserchen durchzogen.

Da wo sich die Einsenkung zwischen grossem und kleinem Epithelwulst befindet, wird die Abhebung der Corti'schen Membran etwas deutlicher, der Zwischenraum grösser.

Man sieht deutlich dunkle Fäden von der oberen Fläche der inneren Stäbchenzellenreihe zur Unterfläche der Corti'schen Membran ziehen, und ebenso sieht man schwarze Faserbündel, die genau über der Mitte der äusseren Stäbchenzellen sich befinden, den Zwischenraum bis zur Corti'schen Membran überbrücken.

Dagegen sieht man das Areale, das der oberen Fläche der Bogenzellen (Fig. IX, C. B.) entspricht, frei von solchen Fasern. Alle diese feinen Details liessen sich in der Figur nicht so genau wiedergeben.

Über den äusseren Stäbchenzellen ist die Corti'sche Membran bereits so dünn geworden, dass sie wie ein feiner dunkler Saum den kleinen Epithelwulst überzieht. Über der äusseren (dritten) Reihe der äusseren Stäbchenzellen ist die Anlagerung auch wiederum eine sehr innige geworden, und die Membran verliert sich hier als ein feiner dunkler Faden. Die bis ins feinste gehende, allmälige Verdünnung der Membrana Corti, ihre innige Verbindung mit der darunter gelegenen Membrana reticularis, und der Umstand, dass die letztere auch einen dunklen Farbenton aufweist, machen die Untersuchung über die Endigungsweise der Corti'schen Membran sehr schwierig.

Indessen lassen es schon die Formverhältnisse dieser Windung als wahrscheinlich erscheinen, dass die Membran über der letzten Reihe der äusseren Stäbchenzellen oder, genauer genommen, mit dem äusseren Rande der Membrana reticularis ebenfalls endigt.

Der feine schwarze Saum, den die Corti'sche Membran in dieser Windung darstellt, lässt sich an der überwiegenden Mehrzahl unserer Präparate nicht weiter verfolgen als die Membrana reticularis selbst.

Anderseits zeigen einige unserer Schnitte einen dünnen dunklen Saum, der über die Hensen'schen Stützzellen nach abwärts bis zum Beginn des Claudius'schen Epithels herabgeht. Hier geht er dann in einen hellen gelben Saum über, der das Claudius'sche Epithel bis zum Sulcus spiralis externus überzieht.

Indessen wird es durch den Vergleich mit den tiefer gelegenen Windungen (Fig. XI und XII) mehr als wahrscheinlich, dass dieser dunkle Saum über den Hensen'schen Stützzellen mit der eigentlichen Membrana Corti nichts zu thun hat.

Wir wollen demnach schon hier feststellen, dass die Corti'sche Membran nach unserer Meinung mit den Schlussrahmen der Membrana reticularis zugleich endigt. Wir werden Gelegenheit haben, noch weitere Anhaltspunkte für diese Ansicht beizubringen.

Wir kommen nunmehr zu der dritten Windung, die in Fig. X dargestellt ist.

Diese Windung zeigt, was die grob anatomischen Verhältnisse anbelangt, ein ähnliches Verhalten wie die vorhergehende, und der Fortschritt der Entwicklung kennzeichnet sich nur in der feineren Differenzirung der einzelnen zelligen Elemente des akustischen Endapparates.

Die Bogenzellen (Fig. X, C. B.) heben sich als solche schon deutlich von dem helleren Protoplasma ab, das auch hier noch den Tunnelraum erfüllt. Auch das obere Gelenkende der beiden Pfeilerzellen ist bereits in seinen Contouren erkennbar. Hervorzuheben wäre ferner, dass die beiden Kerne der Bogenzellen mehr auseinander gegen die Basalwinkel des Tunnelraumes hin gerückt sind.

Sehr deutlich heben sich die drei äusseren Stäbchenzellen und die Deiters'schen Zellen (Fig. X, a. St. und D. Z.) von der Umgebung ab.

Die Kerne der Deiters'schen Zellen liegen näher dem oberen Ende.

Die äusseren Stützzellen (Fig. X, H. Z.) fallen wiederum durch ihre dunkle Farbe auf.

Die Corti'sche Membran (Fig. X, M. C.) zeigt bis zur inneren Stäbchenzelle (Fig. X, i. St.) dieselbe Form und dieselben Beziehungen zu den benachbarten Gebilden wie in der vorigen Windung.

Sie liegt wiederum als feines Häutchen dem Labium vestibulare cristae spiralis an, überbrückt dann den Sulcus spiralis internus (Fig. X, S. sp. i.) und legt sich hierauf dem inneren Wulst bis zur Kuppe desselben innig an.

Ihre grösste Dicke erreicht sie, wie aus Fig. X ersichtlich, in dem frei über den Sulcus spiralis hinwegziehenden Theile. Von dem Beginn der Anlagerung angefangen wird sie wieder allmälig dünner.

Ihre Abhebung von der Papilla spiralis beginnt an der äusseren Abdachung des grossen Epithelwulstes.

An der Stelle der Einsenkung zwischen grossem und kleinem Epithelwulste beschreibt die Membran einen kleinen, ziemlich scharfen, nach oben convexen Bogen. Dieser Bogen erweist sich als ein Kunstproduct, wie der Vergleich mit den

anderen Windungen derselben Schnecke ergibt, und ist auf eine Faltung der Membran zurückzuführen.

In den auf diese Weise entstandenen Zwischenraum sieht man den Härchenbesatz der inneren Stäbchenzelle (Fig. X, i. St.) frei hineinragen.

Nach aussen von den oberen Enden der Corti'schen Pfeiler, etwa über der ersten Reihe der äusseren Stäbchenzelle, senkt sich die Membran wieder auf den kleinen Epithelwulst herab und bleibt bis zu ihrer Endigung mit den unterliegenden Gebilden in Berührung.

Immerhin bleibt auch jetzt zwischen Membrana Corti und Membrana reticularis ein feiner spaltförmiger Zwischenraum. Dieser Zwischenraum erscheint von feinen dunkeln Härchen durchzogen, die genau über der Mitte der äusseren Stäbchenzellen entspringen und sich dadurch als der Härchenbesatz derselben documentiren.

Diesen Härchen liegt die Corti'sche Membran überall auf das innigste an.

Einen bemerkenswerthen Befund in dieser Windung bildet ein schwarzer Saum, der über die gleichfalls dunkel gefärbten Stützzellen (Fig. X, H. Z.) den Abhang des kleinen Epithelwulstes hinunterzieht und am Beginne des Claudius'schen Epithels (Fig. X, Cl. Z.) in den hellen Saum derselben übergeht.

Wir haben auf diesen Befund schon oben aufmerksam gemacht und auch dort ausgeführt, warum wir nicht der Ansicht sind, dass dieser Saum zur Membrana Corti in irgend einer Beziehung steht.

In der Zeichnung (Fig. X) erscheint dieser Saum nur schwach angedeutet.

Wir kommen nun zur zweiten Windung, die in Fig. XI dargestellt ist. Diese Zeichnung ist derselben Schnecke entnommen wie die Zeichnungen X und IX, aber, wie aus der Erklärung der Figur ersichtlich, einem anderen Schnitt derselben Serie.

Hier fällt zunächst die weitere Ausbildung der Pfeilerzellen (Fig. XI, C. B.) auf. Dieselben sind in ihren Umrissen schon deutlich erkennbar. Die Kerne der späteren Henle'schen Bodenzellen sind bis in die Basalwinkel des Tunnelraumes gerückt,

und nur das Lumen des Tunnelraumes selbst erscheint noch von einem ganz hellen Protoplasma erfüllt. Der Boden des Tunnelraumes ist bedeckt von einer protoplasmatischen Masse, die sich hier deutlich als der unverändert gebliebene Protoplasmarest der beiden Pfeilerzeilen charakterisirt.

Diese Protoplasmareste mit den von ihnen eingeschlossenen Kernen bilden das embryonale Substrat der späteren Henle-schen Bodenzellen.

Die äusseren Stäbchenzellen (Fig. XI, a. St.) und die Deiters'schen Zellen (Fig. XI, D. Z.) sind mehr langgestreckt; die Hensen'schen Stützzellen (Fig. XI, H. Z.) haben sich wenig geändert. Auch hier fällt noch ihre dunkle Farbe auf.

Die Corti'sche Membran (Fig. XI, M. C.) zeigt in ihrem inneren Theile keine Abweichungen von den vorigen Windungen. Der äussere Theil überbrückt den Sulcus spiralis internus (Fig. XI, S. sp. i.) und legt sich dem inneren Wulste in allen seinen Contouren auf das genaueste an.

Über der inneren Stäbchenzelle (Fig. XI, i. St.) erscheint die Anlagerung besonders fest.

Von der inneren Stäbchenzelle nach aussen beginnt sodann die Abhebung der Corti'schen Membran. Diese Abhebung tritt wiederum als ein feiner Spalt zwischen der Membrana Corti und der Membrana reticularis in die Erscheinung.

Am deutlichsten ist dieser Spalt oberhalb der oberen Enden der Corti'schen Pfeiler zu sehen, und zwar deshalb, weil hier niemals ein Faden den Zwischenraum überbrückt.

Die Fortsetzung des Zwischenraumes nach aussen erscheint hingegen von den schon mehrmals erwähnten Faserbündeln durchzogen. Dieselben sind in Fig. XI ersichtlich gemacht.

Hier wäre der Ort, hervorzuheben, dass die Faserbündel immer nur von der Mitte je einer Stäbchenzelle ausgehen, während die Zwischenräume, in denen je zwei Stäbchenzellen aneinander gränzen, vollkommen frei von diesen Fasern sind.

Es stehen hier, wie wir gleich hervorheben wollen, unsere Beobachtungen im Gegensatze zu denen von Retzius, der ausser dem eigentlichen Stäbchenbesatz, mit dem wir es hier in Fig. XI und den vorhergehenden Figuren zu thun haben,

noch eine zweite Art von Fasern beschrieb, die, zwischen den einzelnen Stäbchenzellen gelegen, eine faserige Verbindung zwischen Membrana Corti und Membrana reticularis vermittelten. Die bezüglichen Zeichnungen von Retzius stammen vom Kaninchen.

In unseren Präparaten sind ferner die Corti'sche Membran und die Faserbündel gleich dunkel gefärbt.

Da wo die Membrana reticularts endet, scheint die Verbindung mit der Corti'schen Membran eine ganz besonders feste zu sein, und hier kommt es allerdings, wie wir bei der nächsten Windung gleich ausführen werden, im weiteren Verlaufe der Entwicklung zur Bildung von Fasern, die mit den eigentlichen Stäbchen der Hörzellen nichts zu thun haben und in denen wir wohl ein Analogon zu den von Retzius gesehenen Fasern zu erblicken haben.

Mit dem Ende der Membrana reticularis endet auch die Corti'sche Membran.

Im Ganzen hat die Corti'sche Membran in dieser Windung etwas an Dicke gewonnen.

Ihren grössten Dickendurchmesser erreicht sie über dem inneren Wulst. Von der Kuppe derselben angefangen, nimmt derselbe nach aussen allmälig wieder ab und erreicht, wie aus Fig. XI ersichtlich, über der äusseren Reihe der äusseren Stäbchenzellen sein Minimum.

Die nächstfolgende Fig. XII stellt die Basalwindung derselben Schnecke vor. Wir wollen nebenher erwähnen, dass diese Zeichnung abermals einem anderen Schnitte derselben Serie entnommen ist.

Die Basalwindung unterscheidet sich in ihren grob-anatomischen Details nicht wesentlich von den vorhergehenden.

Nur die äusseren Stäbchenzellen (Fig. XII, a. St.) und die Deiters'schen Zellen (Fig. XI, D. Z.) bieten auffallend vorgeschrittene Verhältnisse dar, deren Erörterung aber ausserhalb des Rahmens unserer vorliegenden Untersuchungen gelegen ist, weshalb auch in der Zeichnung (Fig. XII) die bezüglichen Formverhältnisse nur angedeutet erscheinen. Auch die Cortischen Pfeiler (Fig. XII, C. B.) haben sich ihrer endgiltigen Ausgestaltung abermals um einen Schritt genähert. Sie sind jetzt

in ihren Umrissen scharf umschrieben, ihre oberen Gelenkenden sind ausgebildet. Der Tunnelraum scheint bereits frei zu sein und ist durchzogen von den in der Fig. XII ersichtlich gemachten Tunnelfasern.

Dass auch jetzt noch die Ausbildung des Corti'schen Tunnels nicht beendet ist, erkennt man an dem Umstande, dass derselbe noch ein »beinahe« gleichschenkliges Dreieck darstellt.

Wir sagen absichtlich »beinahe«, denn es lässt sich schon jetzt constatiren, dass der äussere Pfeiler länger ist.

Die äusseren Stützzellen (Fig. XII, H. Z.) sind auch hier von dunklen Körnchen durchsetzt, wenn auch in viel geringerem Grade als in den höher gelegenen Windungen.

Übrigens muss die weit zurückgebliebene Entwicklung der Hensen'schen oder Stützzellen (H. Z.) hervorgehoben werden; denn der alle anderen Gebilde des akustischen Endapparates weit überragende Hensen'sche Wulst, wie er das fertige Cortische Organ des Meerschweinchens charakterisirt, ist noch nicht einmal angedeutet.

Die Corti'sche Membran (Fig. XII, M. C.) unterscheidet sich in dieser Windung in sehr bemerkenswerther Weise von der vorhergehenden Windung, und zwar dadurch, dass sich ihr äusseres Ende von dem unterliegenden Gebilde gelöst hat.

Diese Loslösung beginnt am innern Abhang des innern Wulstes vor der innern Stäbchenzelle (Fig. XII, i. St.), und von da angefangen schwebt die Membran frei über dem Corti'schen Organ.

Jetzt sieht man auch deutlich, dass die früher beschriebenen dunkeln Faserbündel von der Oberfläche der äusseren Stäbchenzellen und nur von diesen entspringen und mit dem Stäbchenbesatz derselben identisch sind.

Diese Stäbchen fallen auch hier durch ihre dunkle Farbe auf.

Bemerkenswerth erscheint, dass die Unterfläche der Cortischen Membran beinahe glatt erscheint.

Nicht so verhält sich aber ihr äusseres Ende. Dasselbe ist nämlich ein wenig nach oben zurückgeschlagen, und an der unteren Fläche dieser umgeschlagenen Partie sieht man ein dunkles Faserbündel von derselben Farbe wie die Membran selbst hervorragen. Ein mit diesem Faserbündel correspon-

direndes und mit ihm gleich gefärbtes entspringt ohne deutlichen Übergang von dem distalen Ende der Membrana reticularis, entsprechend den Schlussrahmen derselben.

Die Betrachtung des in Fig. XII, dargestellten Präparates lässt den Schluss gerechtfertigt erscheinen, dass diese beiden Faserbündel durch Zerreissung aus einem einzigen Gebilde hervorgegangen sind.

Wir haben bereits bei Besprechung der vorigen Windung darauf aufmerksam gemacht, dass wir hier ein Analogon zu den von Retzius gesehenen Fasern zu erblicken glauben.

In unseren Schlussfolgerungen kommen wir auf die Bedeutung dieser Bildung noch einmal zurück.

Nachdem wir nunmehr die Beschreibung unserer aus dem Embryonalleben stammenden Objecte beendet haben, wollen wir daran gehen, einige Präparate einer Betrachtung zu unterwerfen, welche Präparate von jungen Thieren, Meerschweinchen und Katzen, aus den ersten Tagen und Wochen nach der Geburt stammen.

Der Grund dazu liegt in dem Umstande, dass die vollständige Ausgestaltung des akustischen Endorgans in die erste Zeit nach erfolgter Geburt fällt. Dann aber bieten die jetzt folgenden Bilder so bemerkenswerthe Details, dass wir erst durch das Studium dieser zu einem endgiltigen Urtheile über die Form und Ausbreitung der Corti'schen Membran gelangen können.

Die Figuren XIII und XIV stellen die vierte Windung, respective die dritte Windung der Schnecke eines zweitägigen Meerschweinchens vor.

Es liegt nicht im Rahmen unserer Arbeit, eine detaillirte Schilderung der hier vorliegenden Formverhältnisse zu geben. Unser Augenmerk war allein auf die Lage und Gestalt der Cortischen Membran gerichtet, und aus diesem Grunde blieben auch einzelne Partien in unseren Figuren unausgeführt.

Es sind das der innere Wulst und die äusseren Stäbchenzellen, wie in Fig. XIII und XIV ersichtlich.

Was nun die Corti'sche Membran anbelangt, so sieht man, dass dieselbe den Sulcus spiralis internus (Fig. XIII und XIV, S. sp. i.) in leicht bogenförmigem Verlaufe überbrückt.

Der Sulcus spiralis internus selbst zeigt ein relativ grosses Lumen, was wohl, wie aus Fig. XIII am besten ersichtlich, hauptsächlich durch das Kleinerwerden des inneren Wulstes zu erklären ist.

Die Corti'sche Membran liegt auch dem inneren Wulste nirgends mehr auf, sondern zieht frei über denselben und über die Corti'schen Pfeiler nach aussen an die Membrana reticularis.

Hier bildet die Membrana Corti einen nach oben offenen stumpfen Winkel, um sich der Membrana reticularis anzulegen. Diese Anlegung beginnt (Fig. XIII, a. St. I) über dem Härchenbesatz der inneren Reihe der äusseren Stäbchenzellen. Dann zieht sich die Corti'sche Membran immer in engem Contact mit den Stäbchen bis zu den Schlussrahmen der Membrana reticularis hin, und scheint hier (Fig. XIII, Fb.) durch ein besonders resistentes Faserbündel mit der Membrana reticularis in Zusammenhang zu stehen.

Jedenfalls ist hier das Ende der Corti'schen Membran zu suchen. Erwähnenswerth erscheint es, dass die Membrana reticularis (Fig. XIII und XIV, M. r.) nicht mehr parallel zur Membrana basilaris verläuft, wie wir das bei dem 9·5 *cm* langen Embryo (Fig. X, XI, XII) gesehen haben, sondern jetzt nach innen geneigt erscheint, so dass sie mit der Richtung des inneren Pfeilers gewissermasen in gleicher Flucht verläuft.

Diese Richtung kommt wohl grösstentheils zu Stande durch das Wachsthum der Hensen'schen Stützzellen (Fig. XIII, H. Z.), die sich hier schon zu dem Hensen'schen Wulste entwickelt haben.

Möglicherweise mag dabei auch, wie andere Autoren, z. B. Dupuis, annehmen, ein Zug von Seiten der Corti'schen Membran mitwirken. Wir kommen darauf in unserem Resumé zurück.

Der Vervollständigung halber setzen wir noch die Abbildung der Basalwindung einer Meerschweinchenschnecke (Fig. XV) hieher, die einem vollständig ausgewachsenen Thiere entspricht.

Wir verweisen hier nur auf das Verhalten der Corti'schen Membran, die frei über den Sulcus spiralis und den inneren Wulst bis zur ersten Phalangenreihe der Membrana reticularis reicht und sich hier anlegt.

Eine wirkliche Verbindung durch Faserzüge zwischen Membrana Corti und reticularis lässt sich hier nicht constatiren, doch macht das Bild den Eindruck, dass eine solche wahrscheinlich bestanden haben dürfte, und vielleicht durch eine äussere Gewalt gelöst wurde. Wenigstens glauben wir, den kleinen Zipfel, der an dem nach oben eingeschlagenen distalen Ende der Cortischen Membran zu sehen ist (Fig. XV, z.), auf die Weise deuten zu müssen, dass er den in Fig. XIII, Fb sichtbaren Verbindungsfasern zwischen Membrana Corti und Membrana reticularis entspricht.

Es erübrigt noch, aus der Reihe unserer Präparate zwei Schnitte herauszugreifen, die für die vorliegende Untersuchung von besonderem Belang sind.

Die beiden Schnitte sind der Schnecke einer zwölftägigen Katze entnommen und in den beiden letzten Figuren dargestellt.

Fig. XVI ist eine Abbildung der Spitzenwindung, Fig. XVII der zweiten Windung dieser Schnecke.

Die beiden Abbildungen sind mit denselben Bezeichnungen wie die vorhergehenden versehen. Auch hier sind, aus den oben angeführten Gründen, die Stäbchenzellen und die Deiters'schen Zellen nur angedeutet,

In Fig. XVI sehen wir die Corti'sche Membran in der bekannten Weise den Sulcus spiralis internus überbrücken.

Hierauf legt sie sich der Kuppe des inneren Wulstes innig an und bleibt nun bis zu ihrem distalen Ende mit den Gebilden der Papilla spiralis in engem Contact.

Den feinen Spaltraum zwischen Membrana reticularis und Membrana Corti sehen wir wieder von den Stäbchen der inneren und der äusseren Hörzellen (Fig. XVI, i. St. u. a. St.) durchzogen und diese Stäbchen überall in engster Berührung mit der Cortischen Membran.

In Fig. XVI sehen wir ferner unmittelbar nach aussen von der dritten Reihe der äusseren Stäbchenzellen eine faserige Masse der Membrana reticularis anhängen. Das distale Ende der Corti'schen Membran stösst an diese Masse an und scheint mit ihr in Verbindung zu sein.

Nach dem Präparate zu urtheilen, wäre diese Verbindung als nicht besonders fest anzusehen; dass aber thatsächlich eine

Verbindung zwischen Corti'scher Membran und Membrana reticularis besteht, deren Widerstandsfähigkeit gegen äussere Gewalteinwirkungen sogar beträchtlich gross angenommen werden muss, erhellt aus einem anderen Detail unserer Abbildung (Fig. XVI).

Wir wollen gleich bemerken, dass Dupuis (siehe Einleitung) es war, der auf diesen Umstand zuerst hingewiesen hat und dem wir uns in diesem Punkte, gestützt auf unsere Bilder, vollkommen anschliessen.

Man sieht nämlich den äusseren Pfeiler und den ganzen äusseren Theil des Corti'schen Organs, welcher dem kleinen Wulst des Embryo entspricht, von seiner Unterlage, der Membrana basilaris, abgerissen und frei an der Corti'schen Membran hängend.

Die abgerissene Partie erstreckt sich bis zum Beginne des Claudius'schen Epithels (Fig. XVI, Cl. Z.), das unversehrt auf der Membrana basilaris liegen geblieben ist.

Eine eingehende Würdigung dieses Befundes, dem wir eine besondere Wichtigkeit beimessen, bleibt den Schlussfolgerungen vorbehalten.

In Fig. XVII sehen wir die ähnlich gestaltete zweite Windung derselben Schnecke.

Die Corti'sche Membran liegt dem inneren Wulste nicht mehr auf, sondern nur der Membrana reticularis. Sie erreicht dieselbe an der Stelle des Stäbchenbesatzes der zweiten Reihe der äusseren Stäbchenzellen. Von da angefangen liegt sie den Stäbchen auf; eine besondere Verklebung mit der Membrana reticularis ist nicht zu beobachten.

Wir wollen nunmehr darangehen, die Thatsachen, die sich aus unseren Beobachtungen ergeben, zu formuliren und zu vergleichen, in welchen Punkten dieselben mit den Beobachtungen älterer Autoren übereinstimmen, respective von denselben abweichen.

Schon Kölliker war zu der Erkenntniss gekommen, dass die Corti'sche Membran eine Cuticularbildung sei, womit er sagen wollte, dass sie ein Ausscheidungsproduct des den Ductus cochlearis auskleidenden Epithels darstelle.

Diese Darstellung fand, wie wir in unserer Einleitung gezeigt haben, immer mehr Anerkennung, und in der Folgezeit wurde dieselbe von den meisten Autoren acceptirt und durch neue Argumente gestützt. Auch wir sind in der Lage, die Lehre Kölliker's durch neue Beweise zu bekräftigen.

Es gelang uns, wie wir gezeigt haben, die ersten Anfänge der Corti'schen Membran beim Meerschweinchenembryo von 3·6 *cm* Länge zu beobachten. Da zeigte es sich denn, dass die Membran in diesem Stadium aus einer Reihe feiner Fäserchen besteht, die aus der oberen Wand des inneren Winkels des Schneckencanals entspringen.

Wir haben auch bereits geschildert, dass die beschriebenen Fäserchen aus dem Epithelbelage der eben bezeichneten Stelle des Schneckencanals sich entwickeln. Wir haben ausgeführt, wie der dem Lumen zugewendete Theil des Epithels seine Structur ändert und sich zu einer eigenthümlichen körnigen Masse verwandelt und dass aus dieser körnigen Masse gleichzeitig feinste faserförmige Ausläufer gegen das Lumen des Ductus cochlearis sich erheben.

Dass wir es thatsächlich mit den ersten Anfängen der Corti'schen Membran zu thun haben, erhellt, wie wir auch bereits dargelegt haben, aus dem vergleichenden Studium von Radiär- und Schrägschnitten desselben Stadiums, sowie aus dem Vergleich mit den identischen Stellen des Schneckencanales älterer Stadien.

Wir mussten uns nun fragen, welchem Abschnitte der Corti'schen Membran diese feinsten Fäserchen entsprechen. Und hier ist es nöthig, sich mit älteren Autoren, besonders mit Böttcher und Kölliker auseinanderzusetzen, deren Ansichten von denen, die wir eben entwickeln wollen, wesentlich verschieden sind.

Um Wiederholungen zu vermeiden, wollen wir nur kurz hervorheben, dass Kölliker jede Zone dort entstehen liess, wo man sie in späteren Stadien findet.

Die Lehre Böttcher's wich von der Kölliker's in dem Punkte ab, dass er die zweite Zone, die nach Böttcher auf dem grossen Epithelialwulste liegt, für denjenigen Theil hielt, der sich zuerst entwickelt.

Wir haben nun an der betreffenden Stelle unsere Meinung über diesen Punkt dargethan und gezeigt, dass, wie unsere Präparate lehren, die feinen, oben beschriebenen Fäserchen dem innersten Theile, d. h. der späteren inneren Zone aller Autoren entspreche. Diese innere Zone ist nach unserer Ansicht auch die einzige, die sich an Ort und Stelle entwickelt.

Böttcher begründete seine eben citirte Lehre mit der Beobachtung von feinen Fäserchen, die aus den oberen Enden der Zellen des grossen Epithelialwulstes entspringen sollen. Schon Gottstein hat die Existenz dieser Fäserchen bestritten, und auch wir fanden in Übereinstimmung mit letzterem Autor die Epithelien an der Stelle des grossen Epithelwulstes, sowohl vor seiner Differenzirung, als auch nach Eintritt derselben stets von einem glatten oberen Saum begrenzt.

Auf Grund dieser Beobachtung war daher für uns die Annahme von Kölliker und Böttcher, dass die zweite Zone der Corti'schen Membran sich auf und aus dem grossen Epithelwulst entwickelt, von allem Anfang an unwahrscheinlich.

Unsere abweichende Ansicht in dieser Frage gewann noch mehr an Beweiskraft durch den Umstand, dass wir in einem etwas vorgeschrittenen Stadium (Fig. V, VI) die Corti'sche Membran derart ausgebildet fanden, dass sie nur mit der inneren Zone auf dem Limbus laminae spiralis befestigt war, während die äussere Zone frei im Schneckencanale flottirte; dabei ist diese äussere Zone so weit ausgewachsen, dass sie eine verschieden lange Strecke über den grossen Epithelwulst hinüberreicht, ohne aber mit den unter ihr gelegenen Zellelementen irgend welche Verbindung einzugehen.

Wenn wir nun versuchen wollen, das Resultat aus allen diesen Beobachtungen zu ziehen, so müssen wir sagen: Die ersten Anfänge der Corti'schen Membran finden sich an derjenigen Stelle des embryonalen Schneckencanals, die sich als zukünftiges Labium vestibulare cristae spiralis charakterisirt. Damit ist zugleich gesagt, dass diese zarten faserigen Gebilde die innerste Zone repräsentiren.

Diese innere Zone ist es also, welche zuerst entsteht, und sie ist auch der einzige Abschnitt der Corti'schen Membran, welcher an der Stelle entsteht, wo wir ihn das ganze Leben

hindurch finden. Wir haben diesem Gedanken schon oben (S. 287) Ausdruck gegeben und dieses Verhalten der inneren Zone dadurch zu charakterisiren versucht, dass wir dieselbe als autochthon bezeichneten. Der ganze übrige Abschnitt der Corti'schen Membran, von dem freien Rande des Labium vestibulare bis zur äusseren Endigung der Membran, ist nach unseren Erfahrungen nur ein Wachsthumsproduct der inneren Zone.

Nach unseren Beobachtungen wachsen nämlich die Fasern, aus denen die innere Zone besteht, allmälig in die Länge, wobei sie schon in einem frühen Stadium zu einer Membran verkleben. Über die Art dieser Verklebung sind die Angaben in der Literatur sehr dürftig. Wir haben in unserer geschichtlichen Einleitung erwähnt, dass eine Reihe von Autoren, wie Böttcher, Winiwarter, Lavdowsky u. A. schon frühzeitig den Aufbau der Corti'schen Membran aus Fasern erkannt hatten und ziemlich übereinstimmend zu dem Schlusse gelangten, dass die Membran aus Fasern und einer Zwischensubstanz bestehe.

Wir können diese Angaben nur bestätigen, indem es uns gelang, bei embryonalen Präparaten mit Hilfe der Osmiumfärbung die dunkeln Fasern von der helleren Zwischensubstanz auf das deutlichste zu unterscheiden. Wir haben auf das merkwürdige Verhalten der embryonalen Membrana Corti gegenüber Osmiumsäure schon wiederholt aufmerksam gemacht.

Die äussere Zone entsteht nun, wie unsere Bilder (Fig. III, IV, V, VI) lehren, durch das allmälig erfolgende Längerwerden der inneren Zone.

In einem frühen Stadium (Meerschweinchenembryo von 3·6 *cm* Länge) sehen wir, dass die äussere Zone vollkommen frei im Schneckencanal flottirt und mit den Zellgebilden der beiden Epithelwülste noch keinerlei Verbindungen eingegangen ist.

In dem späteren Stadium, auf das wir unsere Untersuchungen basirten (Meerschweinchenembryo von 9·5 *cm* Länge), sehen wir aber, dass die Corti'sche Membran der Oberfläche der Epithelwülste auf das innigste anliegt und mit den Zellen derselben in verschiedener Weise in Verbindung getreten ist.

Wir müssen also annehmen, dass im Laufe der Entwicklung ein Zeitpunkt kommt, wo die Corti'sche Membran auf das unterliegende Nervenepithel sich herabsenkt, um sich vermöge ihrer Weichheit den Contouren derselben auf das innigste anzuschmiegen.

Nun bleibt es aber, wie wir aus unseren Präparaten gelernt haben, nicht bei einer blossen Anlagerung, sondern es kommt zu einer Verklebung zwischen der Corti'schen Membran und den verschiedenen Zellgebilden des akustischen Endapparates.

Eine derartige secundäre Verklebung epithelialer Gebilde ist in der Entwicklungsgeschichte nicht ohne Analogie. Es wurden solche Verklebungen bereits an den verschiedensten Stellen des in der Entwicklung begriffenen Thierleibes beobachtet. Um in diesem Punkte nicht allzu ausführlich zu werden, verweisen wir auf die Abhandlung von Dr. Ferruccio Putelli: Über einige Verklebungen im Gebiete des Kehlkopfes des Embryos. Mittheilungen aus dem embryolog. Institute. Wien 1888. Der Autor gibt hier eine Zusammenstellung aller derjenigen Stellen des embryonalen Thierleibes, an denen solche epitheliale Verklebungen beobachtet wurden (Bischoff, Arnold, Donders, Schweigger-Seidel, Kölliker, Grefberg, Rott, Urbantschitsch, Schenk.)

Es handelt sich nun darum, darzuthun, wie und mit welchen Theilen des Corti'schen Organs die Verklebung eintritt. Ohne auf die geschichtlichen Details dieser Frage, die wir schon in unserem historischen Überblick ausgeführt haben, noch einmal besonders einzugehen, wollen wir nur kurz hervorheben, dass unsere Resultate in dieser Beziehung von denen Böttcher's wie auch Retzius' in manchen Punkten differiren.

Wir haben bei Beschreibung unserer Präparate gezeigt, dass die Corti'sche Membran in einem gewissen Stadium den beiden Epithelwülsten unmittelbar aufliegt; mit dem Fortschreiten der Entwicklung wird diese Anlagerung wieder gelockert und es entsteht ein feiner Zwischenraum zwischen Corti'scher Membran und den Epithelwülsten, und dieser Zwischenraum erscheint durchsetzt von Faserbündeln, die genau aus dem oberen Ende der bereits deutlich kenntlichen Stäbchenzellen entspringen. Solcher Faserbündel unterscheidet man deutlich vier, und

zwar eines genau über der Mitte der inneren Hörzellenreihe, die drei anderen über der Mitte der drei äusseren Hörzellenreihen. Die Regelmässigkeit des Ursprungsortes dieser faserigen Gebilde und der Umstand, dass die Zwischenräume, in denen je zwei äussere Stäbchenzellen an einander grenzen, vollkommen frei von solchen Fasern sind, lassen es als zweifellos erscheinen, dass wir es mit dem sich entwickelnden Cilienbesatz der Hörzellen zu thun haben.

Mit fortschreitender Entwicklung wird die Abhebung der Membrana Corti immer deutlicher, der Zwischenraum durch das Auswachsen des Cilienbesatzes immer breiter, und während dieses Vorganges sieht man, wie die Unterfläche der Membran stets in inniger Anlagerung mit dem Cilienbesatz bleibt.

So scheint nun auch Böttcher die Sache gesehen zu haben, wenigstens gibt seine Zeichnung (Taf. VI, 24*a*) die Verhältnisse sehr schön wieder. Indessen weichen die Schlussfolgerungen, die Böttcher aus diesem Befunde gezogen hat, von der unseren sehr bedeutend ab. Wir wollen im Folgenden diese Verhältnisse näher ausführen und dabei besonders auf die Schlüsse Böttcher's Rücksicht nehmen.

Nach unseren Untersuchungen stellt sich der Vorgang folgendermassen dar: der Cilienbesatz wächst aus den Hörzellen heraus und drängt die aufliegende Membran von ihrer Unterlage empor. Dabei bleibt die Membran mit ihrer unteren Fläche immer auf dem Cilienbesatz haften. Unsere Bilder lassen es sogar als wahrscheinlich erscheinen, dass die Cilien sich in die noch weiche Substanz der Corti'schen Membran eingraben; jedenfalls sprechen mehrfache Gründe, auf die wir zurückkommen müssen, dafür, dass wir es hier nicht mit einer blossen Anlagerung zu thun haben.

Während nun aber der Zusammenhang zwischen Cortischer Membran und Papilla spiralis allmählig aufgehoben wird, tritt eine neue Erscheinung zu Tage. Es zeigt sich nämlich dass das distale Ende der Membran mit der Lamina reticularis in fester Verbindung bleibt, indem eine Anzahl dunkel gefärbter Fasern von dem Rande der Corti'schen Membran sich zu den Phalangen der letzten Reihe der Deiters'schen Zellen begibt und sich daselbst inserirt.

Diese Fasermasse ist auf unseren Bildern (Fig. XII, XIII, XV u. XVI) deutlich zu sehen. Auch Böttcher hat diese Fasern bereits gesehen und gezeichnet, und es scheint, dass wir hier die sogenannte dritte Zone Böttcher's vor uns haben. Auch Retzius hat diese Fasern bei der Entwicklung des Gehörorgans der Katze und des Kaninchens sehr ausführlich beschrieben, doch hat Retzius noch eine Anzahl anderer Fasern gesehen, die von der unteren Fläche der Corti'schen Membran ausgehen, und sich an die Endplatten aller drei Reihen der Deiters'schen Zellen ansetzen. Diese Fasern haben wir, wie bereits erwähnt, nie zu Gesicht bekommen.

Die eben geschilderten Vorgänge lassen sich nun in folgender Weise zusammenfassen: Es besteht in einem gewissen Zeitpunkte der Entwicklung eine sehr ausgebreitete, epitheliale Verklebung zwischen der Unterfläche der Corti'schen Membran und der Oberfläche der Papilla spiralis. Diese noch diffuse Verklebung ist nach unserem Dafürhalten eine ziemlich lockere. Dem Cilienbesatz der Stäbchenzellen können wir nicht die Bedeutung zuschreiben, die Böttcher ihm beigemessen hat; wir nehmen vielmehr an, dass die Stäbchen sich aus den Stäbchenzellen heraus entwickeln. Hier treffen sie auf die auflagernde Corti'sche Membran und drängen dieselbe einestheils in die Höhe, anderentheils drücken sie sich in die weiche Substanz der Membran hinein. Die bleibende Spur dieser Eindrücke bemerkt man oft an dem ausgebildeten Gehörorgane in Form kleiner Incisuren an der Unterfläche der Membrana tectoria, besonders deutlich entsprechend der innneren Reihe der Stäbchenzellen.

Durch dieses feste Anschmiegen und Eindringen entsteht der Anschein einer wirklichen faserigen Verbindung.

Diese unsere Auffassung enthält zugleich die Verneinung der Ansicht Böttcher's, dass der Cilienbesatz der Stäbchenzellen sich durch Auffaserung aus einem ursprünglich soliden Strange entwickle, der von der Corti'schen Membran ausgeht, also genetisch zu ihr gehört und sich in je eine Stäbchenzelle einsenkt.

Dagegen besteht nach unserer Überzeugung eine wirkliche faserige Verbindung zwischen dem Rande der Corti'schen

Membran und den Schlussrahmen der Membrana reticularis. Diese Verbindung scheint sogar eine relativ bedeutende Widerstandsfähigkeit zu besitzen, denn wir haben übereinstimmend mit Dupuis gesehen, dass unter Umständen selbst die ganze Lamina reticularis sammt den Corti'schen und Deiters'schen Zellen an der Membrana Corti haften bleibt und durch den Zug, den die Corti'sche Membran ausübt, aus dem natürlichen Zusammenhang mit der Basilarmembran gebracht wird.

Es wäre jetzt die Frage zu beantworten, ob diese Verbindung zwischen Corti'scher Membran und Membrana reticularis zu den bleibenden Merkmalen des akustischen Endorgans gehört, oder ob sie nur eine vorübergehende entwicklungsgeschichtliehe Bedeutung hat.

Wie wir aus dem Lehrbuche von Schwalbe citirt haben, hat sich die Annahme allgemeine Geltung verschaft, dass im ausgewachsenen Organe die Corti'sche Membran frei über den äusseren Stäbchenzellen endigt, ohne mit irgend welchem Theile der Papille in bleibender Verbindung zu stehen.

Diese herrschende Meinung findet einen festen Rückhalt in der Beschreibung von Retzius. Dieser Autor schildert sowohl beim Kaninchen, als auch bei der Katze, dass die oft citirten Verbindungsfasern im Laufe der Entwicklung nach und nach abreissen und sich gegen die Unterfläche der Corti'schen Membran umlegen.

Über das Gehörorgan der erwachsenen Katze sagt Retzius wörtlich: »Man unterscheidet an der Membran am besten zwei Zonen, eine innere und eine äussere, deren Grenzen an ihrer tympanalen Fläche durch den Streifen angegeben sind, welcher an der Stelle vorhanden ist, wo diese Fläche den Limbusrand verlässt, um frei in das Lumen des Schneckenkanals hineinzuragen«.

Was unsere Beobachtungen anbelangt, so sei nochmals darauf hingewiesen, dass wir uns von der Existenz derjenigen Fasern, welche nach Retzius von der Unterfläche der Cortischen Membran zu den Phalangen der ersten und zweiten Reihe gehen sollten, nicht überzeugen konnten. Wir fanden immer nur die äusserste Reihe dieser Verbindungsfasern, deren Verhalten wir hinlänglich charakterisirt zu haben glauben.

Diese Verbindung aber scheint nach unserem Dafürhalten einen höheren Grad der Widerstandsfähigkeit zu besitzen. Im Übrigen können wir uns der Ansicht von Retzius und Schwalbe, dass beim erwachsenen Thiere die Corti'sche Membran stets frei über den äusseren Stäbchenzellen endige, nicht vollinhaltlich anschliessen. Wir glauben vielmehr annehmen zu müssen, dass die letztere Verbindung zu den bleibenden Charakteren des Corti'schen Organs gehöre. Wohl mag diese Verbindung im ausgewachsenen Gehörorgan aus viel feineren und dünneren Fasern bestehen, so dass sie äusseren Eingriffen gegenüber viel weniger Widerstand zu leisten vermag. Daher mag es kommen, dass man die Corti'sche Membran des erwachsenen Thieres in der grössten Mehrzahl der Fälle so vorfindet, wie es Retzius und Schwalbe beschrieben haben.

In seltenen glücklichen Fällen stellt sich aber die Membran so dar, wie wir es in unserer Fig. XV vom erwachsenen Meerschweinchen gezeichnet haben. Allerdings sind auch hier die Verbindungsfasern gerissen. Wir haben nun mehrfache Gründe, auf diesen einzelnen Befund trotzdem ein grösseres Gewicht zu legen, als auf die überwiegende Zahl der gegentheiligen Befunde. Wir stützen uns in erster Linie auf die postembryonalen Bilder vom zweitägigen Meerschweinchen (Fig. XIII und XIV) und von der zwölftägigen Katze (Fig. XVI und XVII). Aus diesen Bildern ist jedenfalls das eine Eine zu ersehen, dass die oft citirte Verbindung noch nach der Geburt fortbesteht. Die angeführten Bilder zeigen dabei das Corti'sche Organ auf einer so hohen Stufe der Entwicklung, dass es sich von dem des erwachsenen Thieres nur mehr in ganz geringfügigen Details unterscheidet. Es ist demnach nicht abzusehen, warum und wann eine definitive Trennung überhaupt stattfinden sollte.

Wir kommen nunmehr zu einem weiteren Punkte unserer Ausführungen, nämlich zur Beantwortung der Frage, wo sich die äussere Endigung der Corti'schen Membran befindet. Wir haben schon bei der Beschreibung unserer Präparate hervorgehoben, dass die embryonale Corti'sche Membran sich bei dem von uns geübten Katz'schen Verfahren mit Osmiumsäure bedeutend dunkler färbt als die anderen Gebilde des akusti-

schen Endorgans. Dieser Umstand gab uns Gelegenheit, die Membran von ihrer Umgebung auf das schärfste zu unterscheiden.

Wir können nun unsere Erfahrungen dahin formuliren, dass wir sagen: wir konnten, so sehr wir uns auch die Frage der äusseren Endigung angelegen sein liessen, die Corti'sche Membran nie weiter nach aussen verfolgen, als bis zu dem Schlussrahmen der Membrana reticularis, d. h. bis zum Beginn der Hensen'schen Stützzellen. Wir konnten zwar, wie erwähnt, in seltenen Fällen einen feinen dunkeln Saum beobachten, der über die Hensen'schen Zellen bis zum Beginn des Claudius-schen Epithels hinablief und hier in einen hellen gelben Saum übergieng, welcher über die Claudius'schen Zellen bis zum Ligamentum spirale verlief. Diesen Saum hat auch neuerer Zeit Dupuis gesehen und hat auf Grund dieses Befundes neuerdings die Ansicht ausgesprochen, dass die Corti'sche Membran, in Form eines feinen Maschenwerkes dem Claudius'schen Epithel unmittelbar aufliegend, bis an die Aussenwand des Schneckencanals reicht. Dieser Saum nun, wie unsere Färbung zeigt, ist genetisch nicht zur Corti'schen Membran zu rechnen. Beim erwachsenen Thiere haben wir diesen Saum überhaupt nicht mehr gesehen, so dass wir gar keinen Grund haben, die Membrana tectoria weiter nach aussen reichen zu lassen, als wir es oben beschrieben haben.

Wir wollen zum Schlusse noch in Kürze die Frage der Eintheilung der Corti'schen Membran berühren. Diese Frage ist insofern actuell, als die verschiedenen Autoren gerade in diesem Punkte die divergirendsten Ansichten ausgesprochen haben. Wir haben bereits oben unseren Standpunkt präcisirt und die Ansicht ausgesprochen, dass nur derjenigen Eintheilung eine gewisse innere Berechtigung zukommt, die auf Grund der Thatsachen der Entwicklungslehre aufgestellt ist. Darum glauben wir nur zwei Zonen unterscheiden zu dürfen: eine innere, auf dem Labium vestibulare cristae spiralis aufruhende und eine äussere, die vom freien Rande der crista spiralis bis zum Beginn der Hensen'schen Zellen reicht und die, im Gegensatze zu der inneren autochthonen, nur durch das Auswachsen der letzteren entsteht.

Die Eintheilung von Seite mancher Autoren in drei, selbst vier Zonen trug gewiss den Forderungen der Anatomie Rechnung und erweist sich als praktisch in den Fällen, wo es sich um eine strenge Localisirung handelt.

Die dritte Zone Böttcher's, auf die der Autor besonderes Gewicht zu legen scheint, bilden nach unserer Meinung die oben beschriebenen Fasern zwischen dem Randstrange der Corti'schen Membran und der Membrana reticularis.

Unsere Untersuchungen, deren Ausführungen hiemit beendigt erscheinen, geben uns noch zu wenig Anhaltspunkte, um auch nur einen hypothetischen Schluss über die Function der Membrana Corti zuzulassen.

Die Entstehung der Membran aber aus lauter einzelnen Fasern hat unser Augenmerk auf einen Punkt gelenkt, den wir nur kurz andeuten wollen. Es scheint eine besondere Eigenschaft gewisser Partien der Epithelauskleidung des Ductus cochlearis zu sein, feine faserige Fortsätze zu bilden.

In diesem Punkte erinnert das Nervenepithel des Schneckencanals an das Epithel der maculae acusticae und der cristae acusticae ampullarum.

Es scheint demnach, dass das Nervenepithel an allen Stellen des Gehörlabyrinthes genetisch zusammenhängt. Es erscheint weiters die Annahme gerechtfertigt, dass speciell diesen feinen Epithelausläufern eine besondere functionelle Bedeutung zukommt.

Diese Schlussfolgerung vorausgesetzt, käme man in letzter Consequenz zu dem Resultate, dass auch die Corti'sche Membran, als die Summe dieser Fasern, eine wichtige Bedeutung für die Function der Gehörschnecke besitzt.

Literaturverzeichniss.

Die anatomische und histologische Zergliederung des menschlichen Gehörorgans im normalen und kranken Zustande. Von Dr. Adam Politzer, Stuttgart. Verlag von Ferdinand Enke, 1889.

A. Corti, Recherches sur l'organe de l'ouïe de mammifères. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. III, 1851.

Kölliker, Gewebelehre des Menschen, 1852.

Reissner, Zur Kenntnis der Schnecke im Gehörorgane der Säugethiere und des Menschen. Müller's Archiv, 1854.

Claudius, Bemerkungen über den Bau der häutigen Spiralleiste der Schnecke. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1855.

A. Böttcher, Observationes microscopicae de ratione, qua nervus cochleae mammalium terminatur. Dissertatio inauguralis, Dorpat 1856.

Kölliker, Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 3. Aufl., Leipzig 1859.

Böttcher, Weitere Beiträge zur Anatomie der Schnecke. Virchow's Archiv, Bd. XVII, 1859.

Deiters, Untersuchungen über die Lamina spiralis membranacea. Bonn 1860.

Kölliker, Entwicklungsgeschichte der Menschen und der höheren Thiere. Leipzig 1861.

Hensen, Zur Morphologie der Schnecke des Menschen und der Säugethiere. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1863.

Löwenberg, Études sur le Membranes et le canaux du limaçon. Paris 1864.

Henle, Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. II. Bd. 1866, Braunschweig.

Middendorp, Monatsschrift für Ohrenheilkunde, 1868.

Rosenberg, Untersuchungen über die Entwicklung des Canalis cochlearis der Säugethiere. Inaugural-Dissertation, 1868. Dorpat.

Böttcher, Über Entwicklung und Bau des Gehörlabyrinthes. Verhandlungen der kaiserlichen Leopoldino-Carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher. Dresden 1870.

v. Winiwarter, Untersuchungen über die Gehörschnecke der Säugethiere. Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften. Wien 1870.

Hensen, Dr. A. Böttcher, Über Entwicklung und Bau des Gehörlabyrinthes nach Untersuchungen an Säugethieren. Referirt und nach eigenen Untersuchungen beurtheilt. Archiv für Ohrenheilkunde, Bd. VI.

Gottstein, Über den feineren Bau und die Entwicklung der Gehörschnecke beim Menschen und den Säugethieren. Bonn 1871.

Böttcher, Kritische Bemerkungen und neue Beiträge zur Literatur des Gehörlabyrinthes. Dorpat 1872.

Hensen, Besprechungen. Archiv für Ohrenheikunde 1873.

Lavdowsky, Untersuchungen über den akustischen Endapparat der Säugethiere. Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. XIII, 1877.

Nuel, Recherches microscopiques sur l'anatomie du limaçon de mammifères. Memoires couronnes et memoires des savants étrangers publiés par l'Académie Royale de Belgiques. T. XLII, 1878.

Urban Pritchard, The Development of the Organ of Corti. The Journal of Anatomy and Physiologie normal and pathological. Vol XIII, 1878.

G. Retzius, Das Gehörorgan der Wirbelthiere. Morphologisch-histologische Studien. II. Theil, Stockholm 1884.

Schwalbe, Anatomie der Sinnesorgane, 1887.

Dupuis, Die Corti'sche Membran. Anatomische Hefte, III. Bd., 1894.

Dr. Ferruccio Putelli, Über einige Verklebungen im Gebiete des Kehlkopfes des Embryos. Mittheilungen aus dem embryologsichen Institute. Wien 1888.

Schenk, Lehrbuch der Embryologie des Menschen und der Wirbelthiere. Wien und Leipzig 1896.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. I. Radiärschnitt durch die Schnecke eines 3·6 *cm* langen Meerschweinchenembryos. Reichert, Oc. 2, Obj. 2.

Fig. II. Radiärschnitt durch den Beginn der vierten Windung vom 3·6 *cm* langen Meerschweinchenembryo. Reichert, Oc. 2, Obj. 6.

Fig. III. Radiärschnitt durch die Mitte der dritten Windung. Meerschweinchenembryo von 3·6 *cm* Länge. Reichert, Oc. 2, Obj. 6.

Fig. IV. Radiärschnitt durch die Mitte der zweiten Windung. Meerschweinchenembryo von 3·6 *cm* Länge. Reichert, Oc. 2, Obj. 6.

Fig. V. Radiärschnitt durch die Mitte der ersten Windung (Basalwindung). Meerschweinchenembryo von 3·6 *cm* Länge. Reichert, Oc. 2, Obj. 6.

Fig. VI. Radiärschnitt durch den Beginn der Basalwindung. Meerschweinchenembryo von 3·6 *cm* Länge. Reichert, Oc. 2, Obj. 6.

Fig. VII. Schrägschnitt durch die vierte Windung einer Schnecke vom 3·6 *cm* langen Meerschweinchenembryo. Reichert, Oc. 4, Obj. 8 *a*.

Fig. VIII. Radiärschnitt durch die Schnecke eines 9·5 *cm* langen Meerschweinchenembryo. Reichert, Oc. 2, Obj. 2.

Fig. IX. Radiärschnitt durch die vierte Windung eines Meerschweinchenembryo von 9·5 *cm* Länge. Reichert, Oc. 2, Obj. 8 *a*.

Fig. X. Radiärschnitt durch die dritte Windung. Meerschweinchenembryo von 9·5 *cm* Länge. Reichert, Oc. 2, Obj. 8 *a*.

Fig. XI. Radiärschnitt durch die zweite Windung. Meerschweinchenembryo von 9·5 *cm* Länge. Reichert, Oc. 2, Obj. 8 *a*.

Fig. XII. Radiärschnitt durch die erste Windung (Basalwindung). Meerschweinchenembryo von 9·5 *cm* Länge. Reichert, Oc. 2, Obj. 8 *a*.

Fig. XIII. Radiärschnitt durch die vierte Windung der Schnecke eines zweitägigen Meerschweinchens. Reichert, Oc. 2, Obj. 8 *a*.

Fig. XIV. Radiärschnitt durch die dritte Windung der Schnecke eines zweitägigen Meerschweinchens. Reichert, Oc. II, Obj. 8 *a*.

Fig. XV. Radiärschnitt durch die Basalwindung der Schnecke eines erwachsenen Meerschweinchens. Reichert, Oc. 2, Obj. 8 *a*.

Fig. XVI. Radiärschnitt durch die Spitzenwindung der Schnecke einer zwölftägigen Katze. Reichert, Oc. 2, Obj. 8 *a*.

Fig. XVII. Radiärschnitt durch die zweite Windung der Schnecke einer zwölftägigen Katze. Reichert, Oc. 2, Obj. 8 *a*.

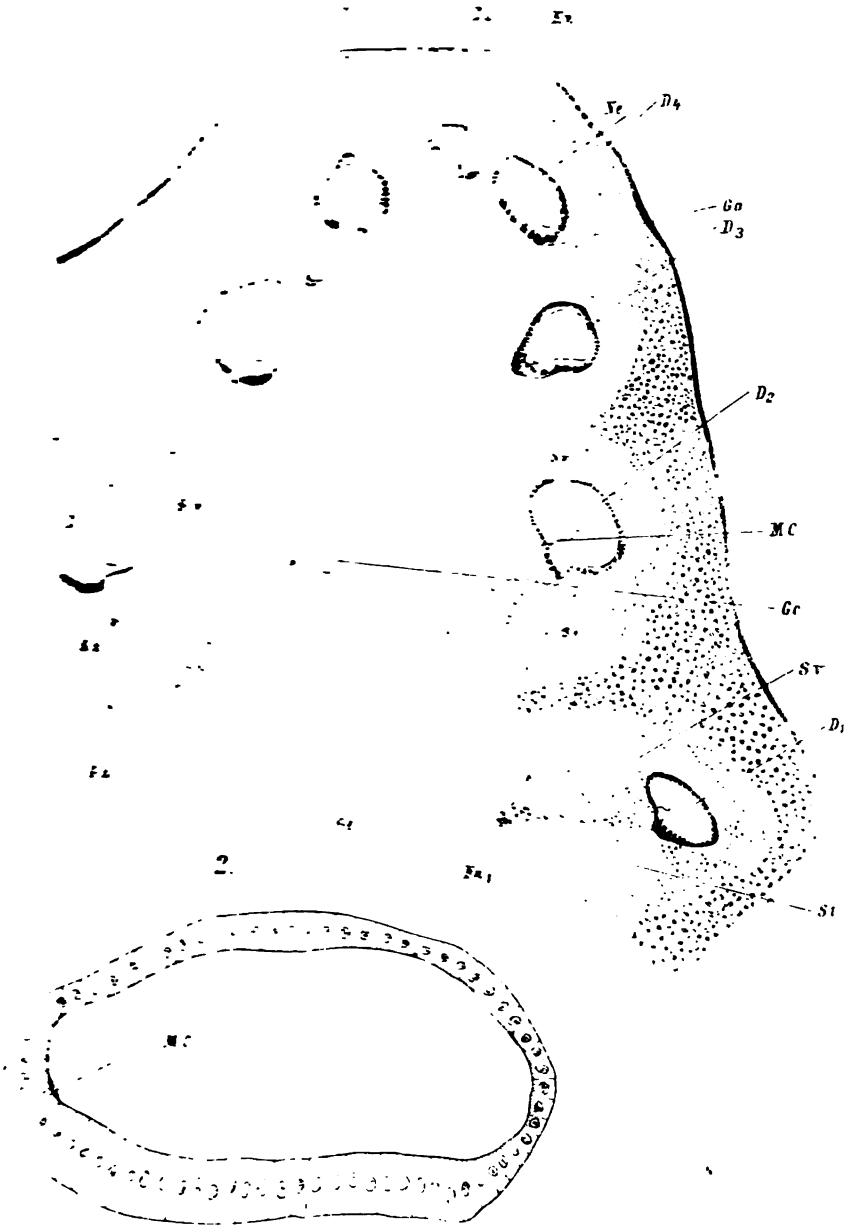
As. Ausbuchtung.

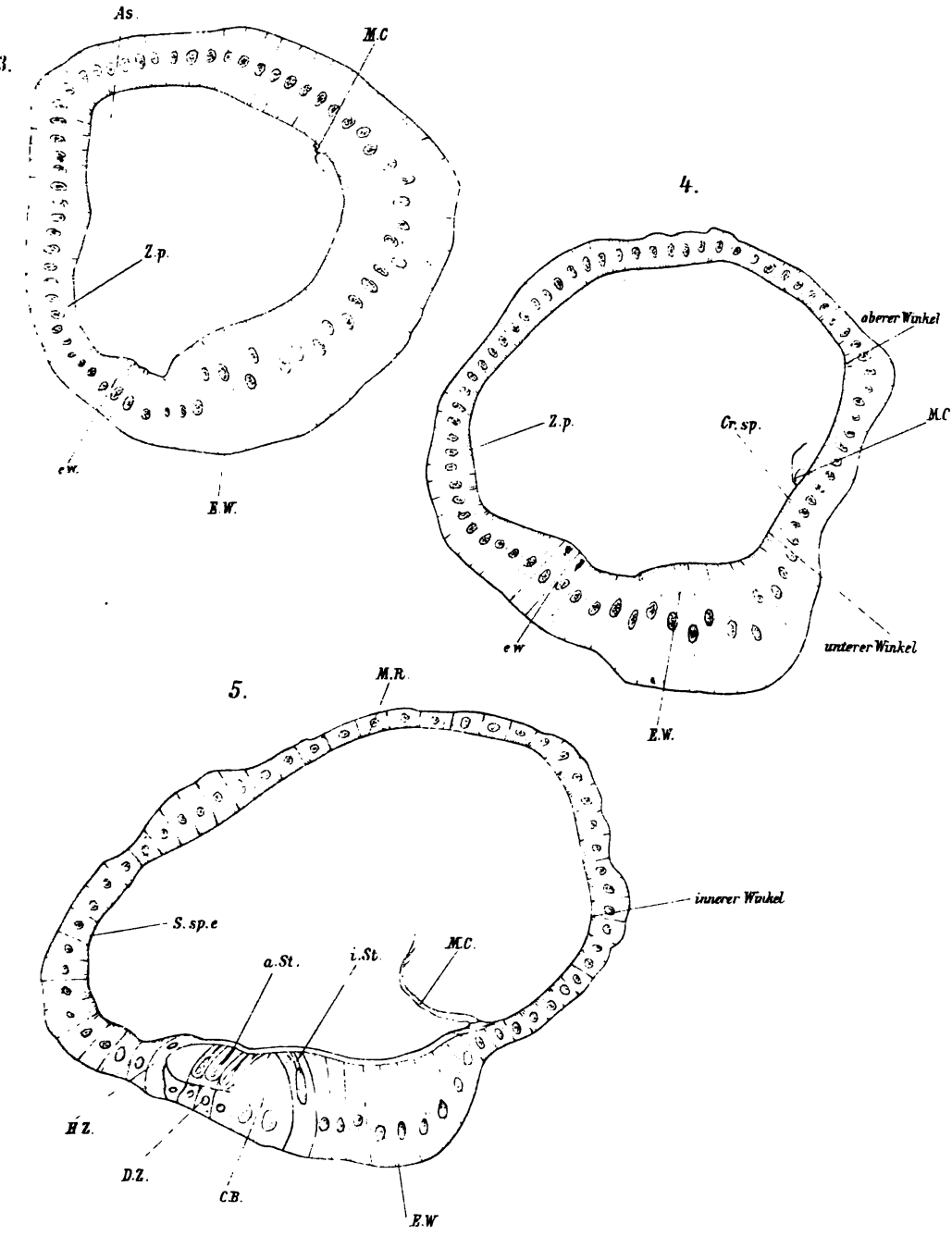
a. St. äussere Stäbchenzelle (äussere Corti'sche oder Hörzelle).

a. St. I. innere Reihe der äussern Stäbchenzellen.

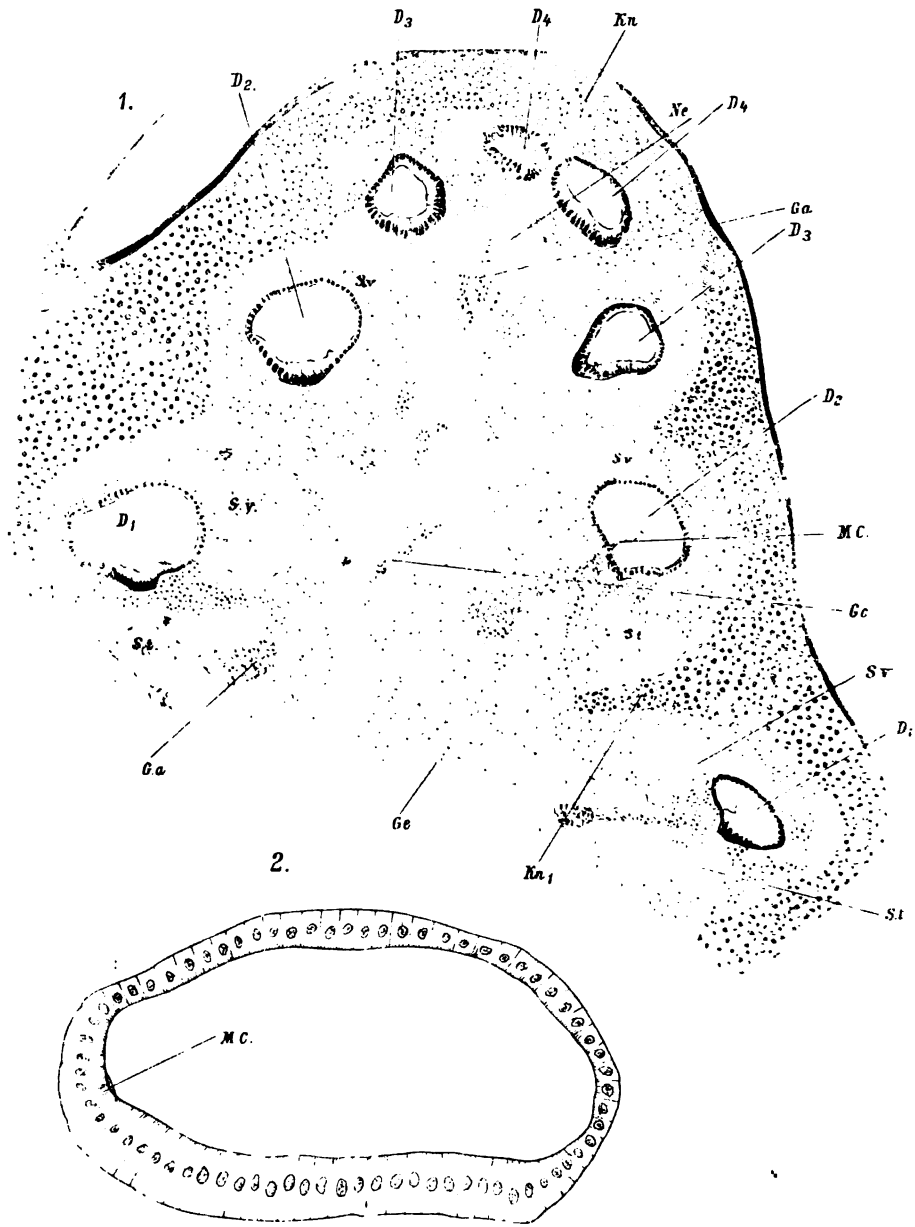
C. B. Corti'scher Bogen.
Cl. Z. Claudius'sches Epithel.
Cr. sp. Crista spiralis.
D_1 Ductus cochlearis (erste Windung oder Basalwindung).
D_2 Ductus cochlearis (zweite Windung).
D_3 Ductus cochlearis (dritte Windung).
D_4 Ductus cochlearis (vierte Windung).
D. Z. Deiters'sche Zellen.
E. W. grosser Epithelwulst.
e. w. kleiner Epithelwulst.
Fb. Faserbündel, vom Rande der Corti'schen Membran zur Membrana reticularis ziehend.
Ga. Ganglienzellen (Ganglion spirale).
Ge. Gefässe.
H. Z. Hensen'sche Stützzellen.
i. St. innere Stäbchenzelle (innere Corti'sche oder Hörzelle).
Kn. Knorpelkapsel der Schnecke.
$Kn._1$ Dissepimente der Knorpelkapsel.
M. b. Membrana basilaris.
M. C. Corti'sche Membran.
M. R. Reissner'sche Membran.
M. r. Membrana reticularis.
Ne. Nervenfasern.
S. sp. e. Sulcus spiralis externus.
S. sp. i. Sulcus spiralis internus.
S. t. Scala tympani.
S. v. Scala vestibuli.
Z. die abgerissenen Randfasern, die von der Corti'schen Membran zu den Schlussrahmen gehen.
Z. p. Zona pectinata.

[illegible] der Cortischen Membran.

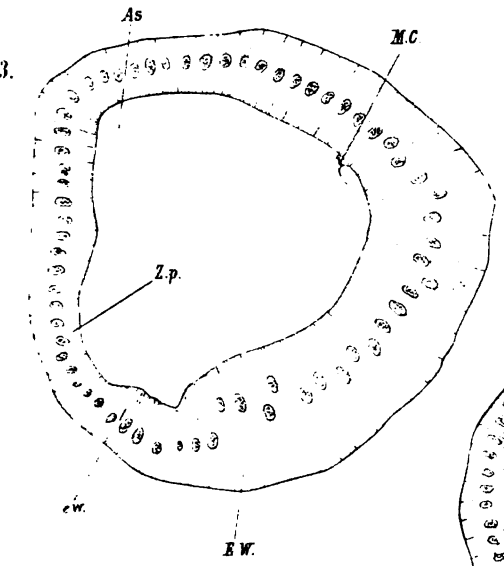




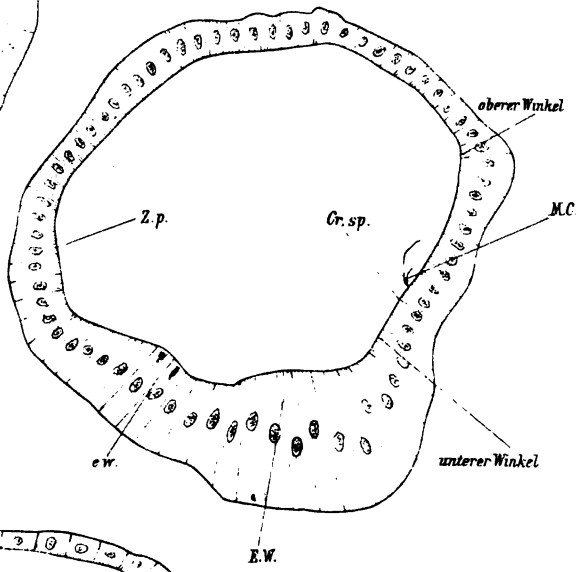
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien



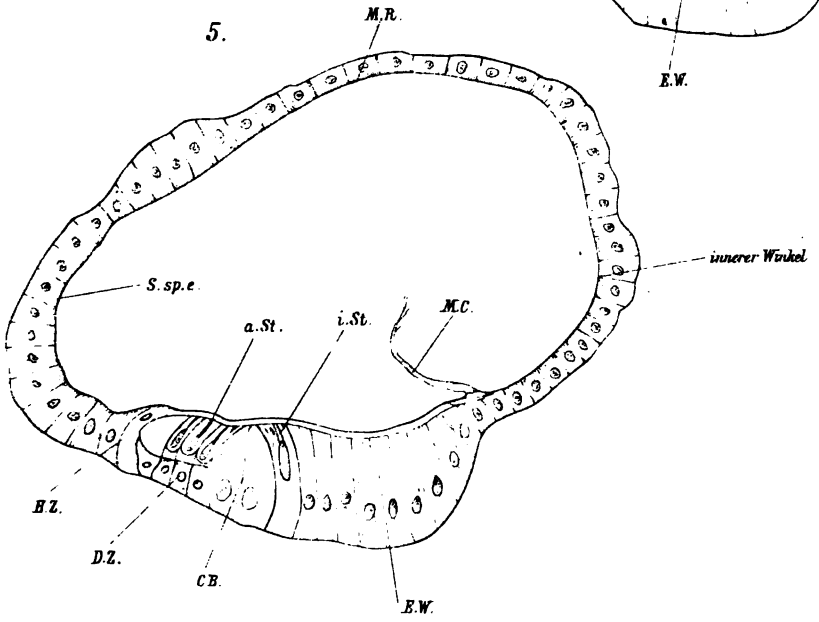
Autor del



4.

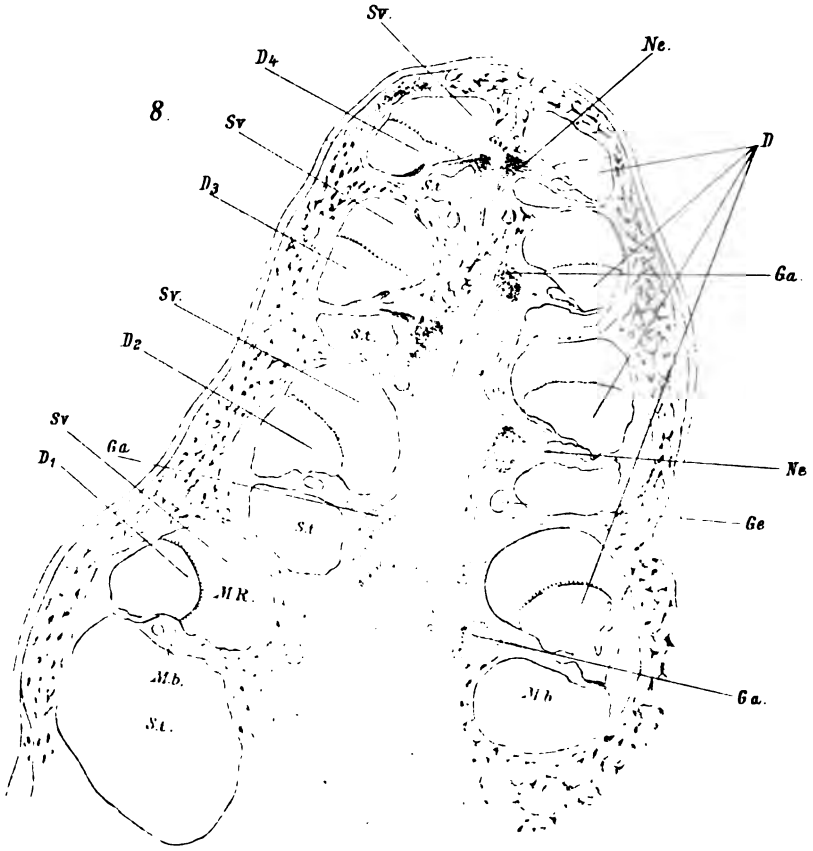


5.



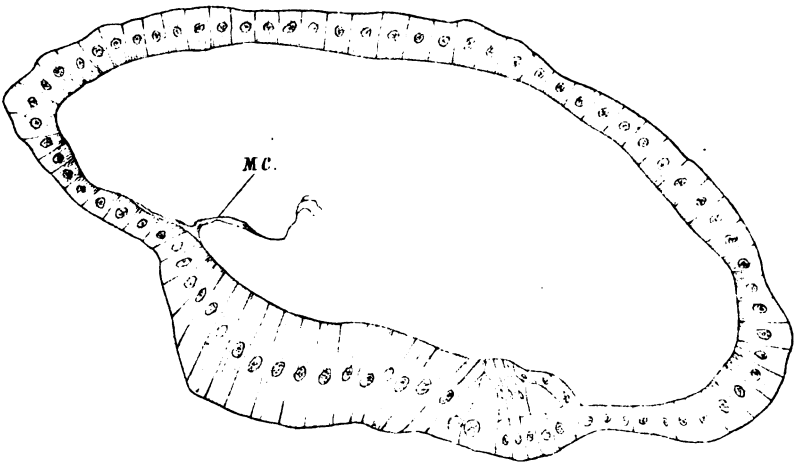
Lith Anst v Th Bannwarth, Wien

8.

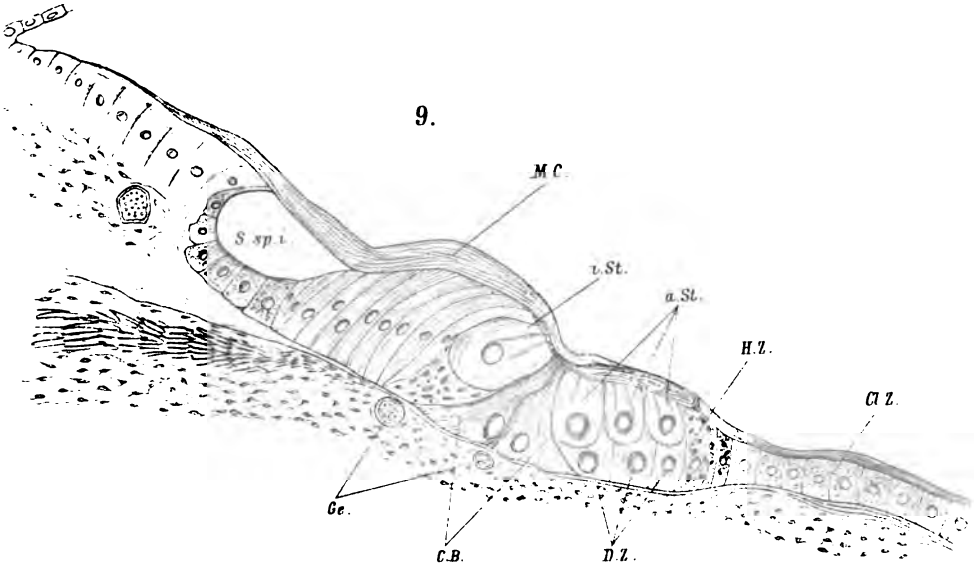


7.

6.

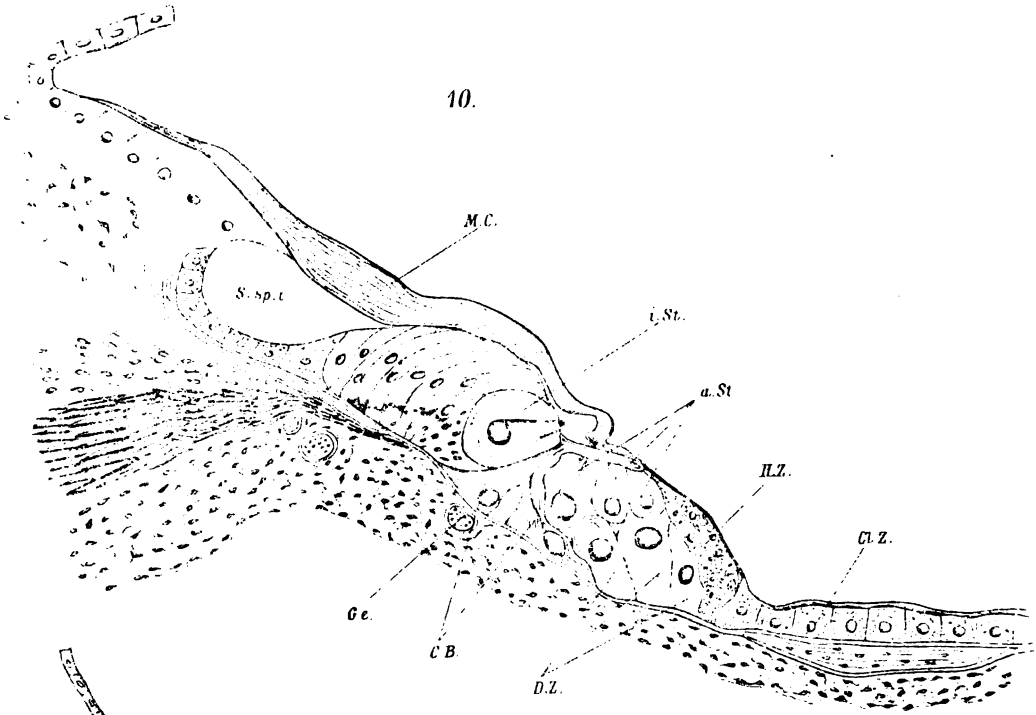


9.

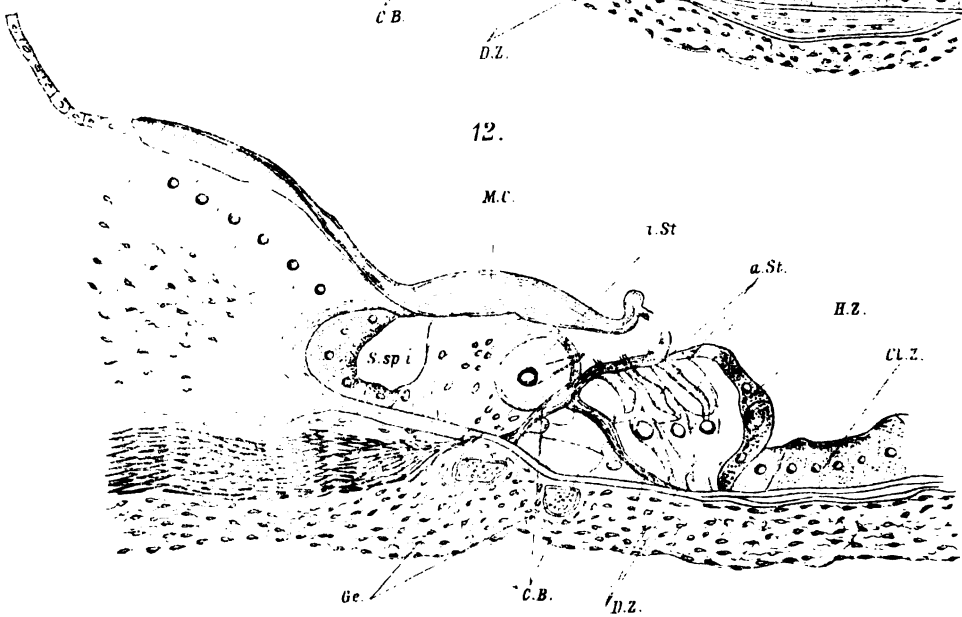


Lith Anst v Th Bannwarth, Wien

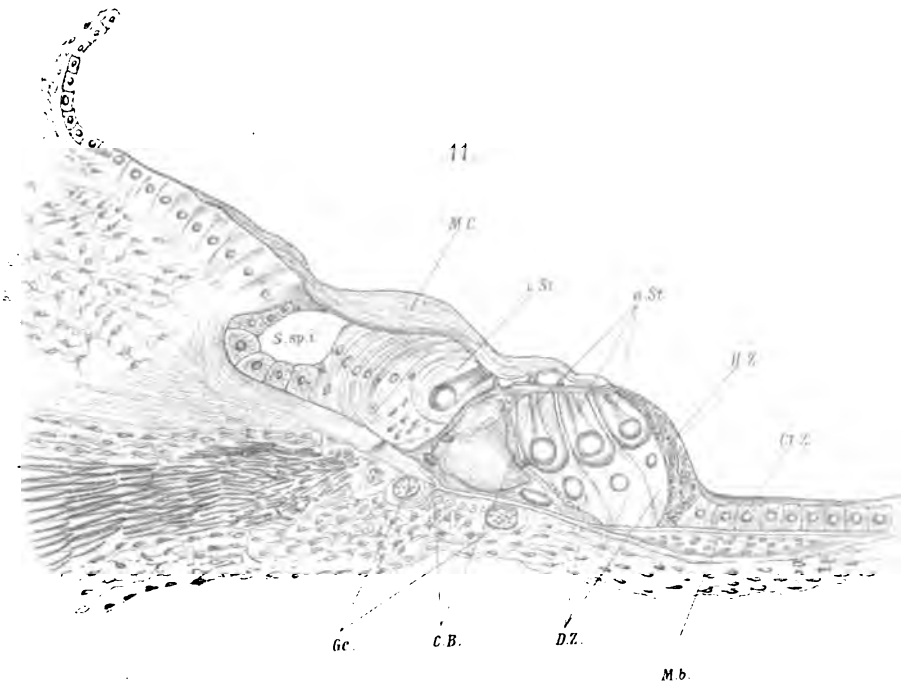
10.

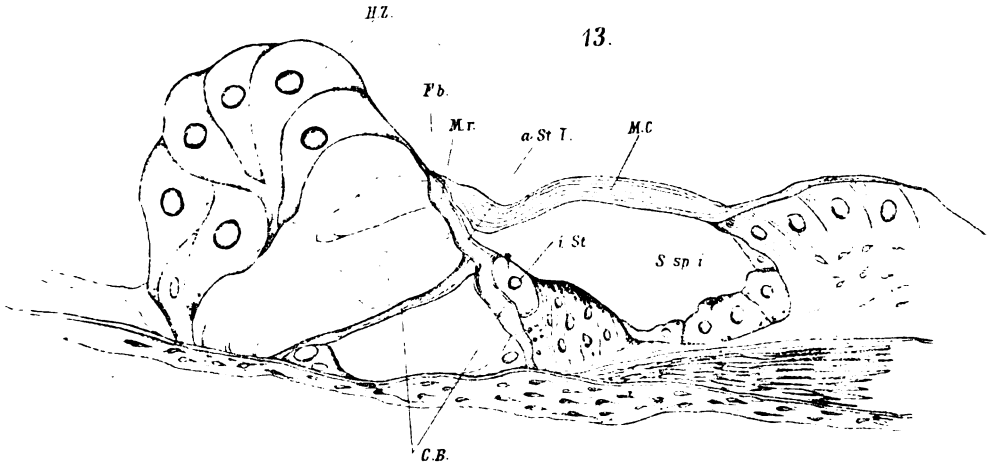


12.

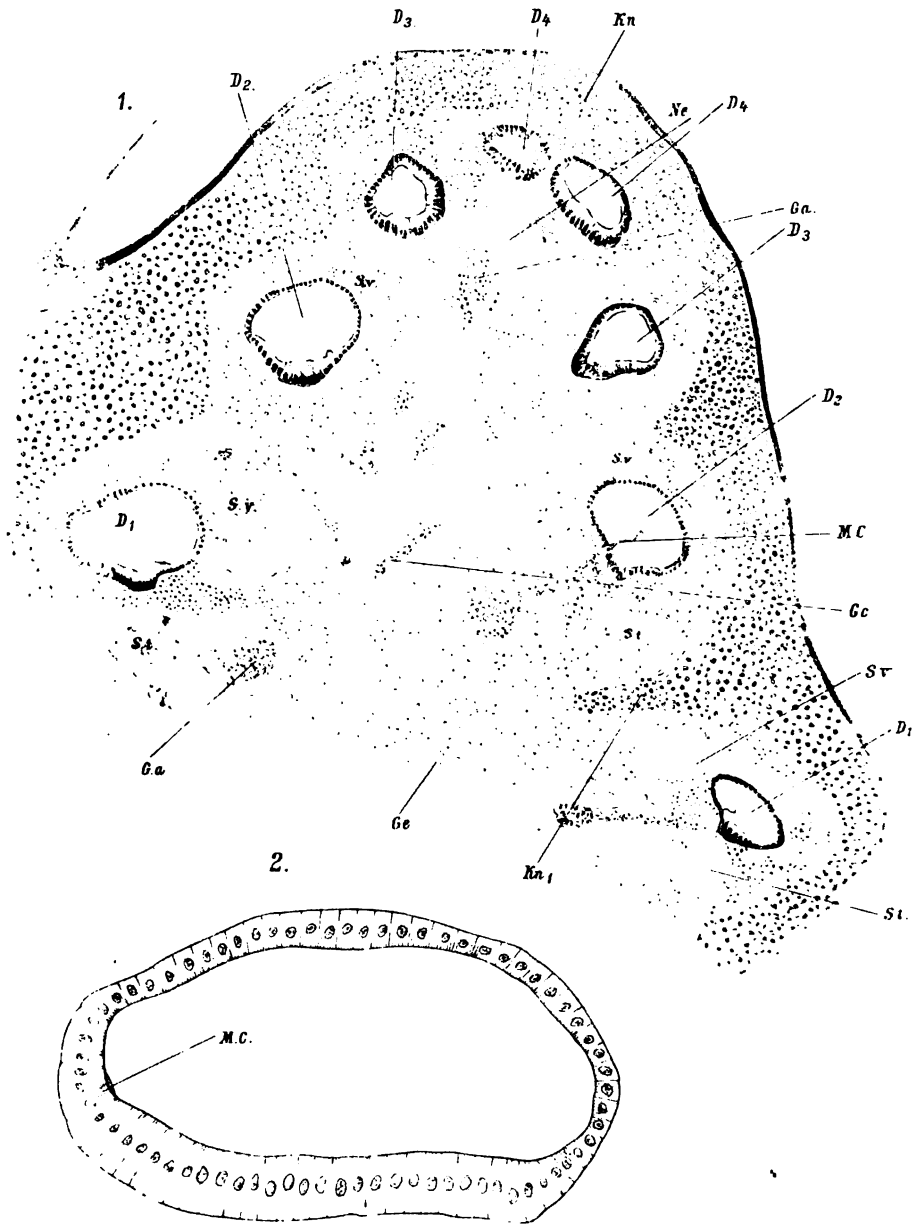


Autor del

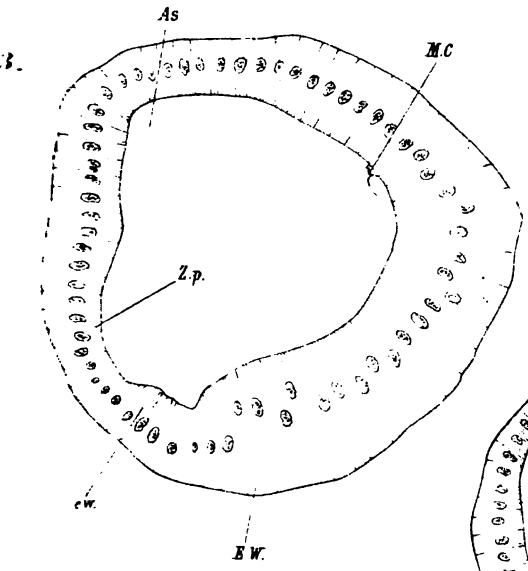




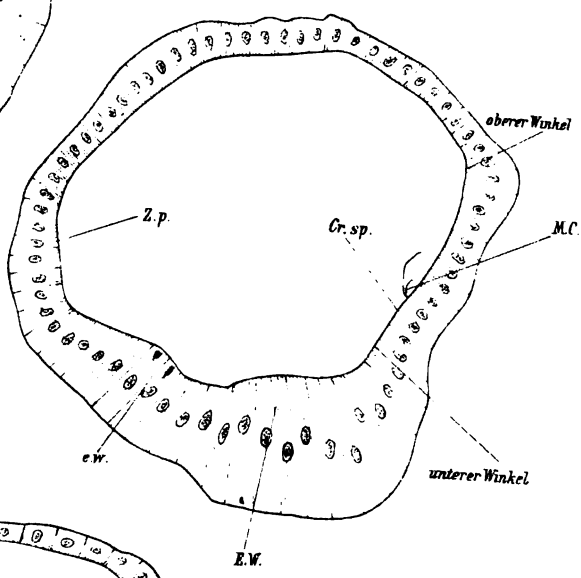
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.


1.
D_3
D_4
Kn
D_2
Ne
D_4
Ga.
D_3
Sv
D_2
Sv
D_1
S.v.
MC
Gc
St
Sv
D_1
St.
Ga
Ge
Kn_1
St.
2.
M.C.

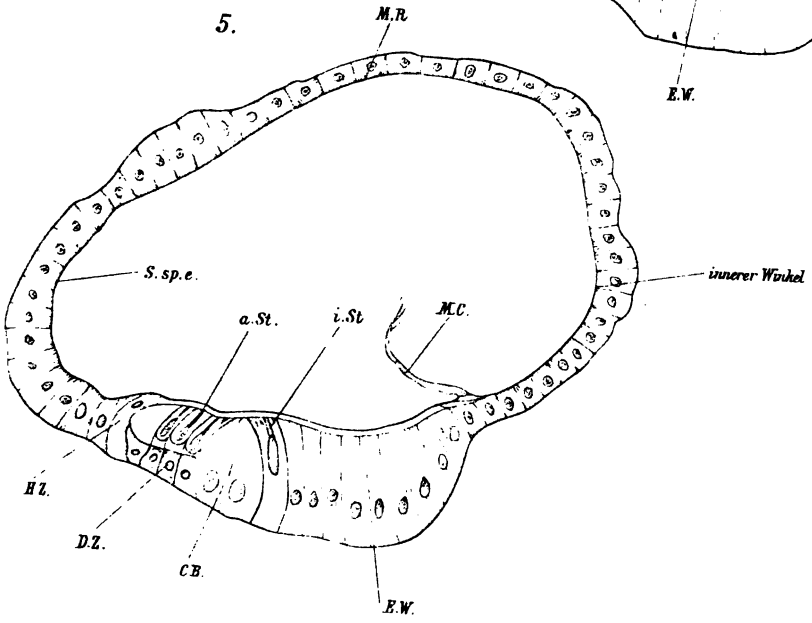
Autor del



4.

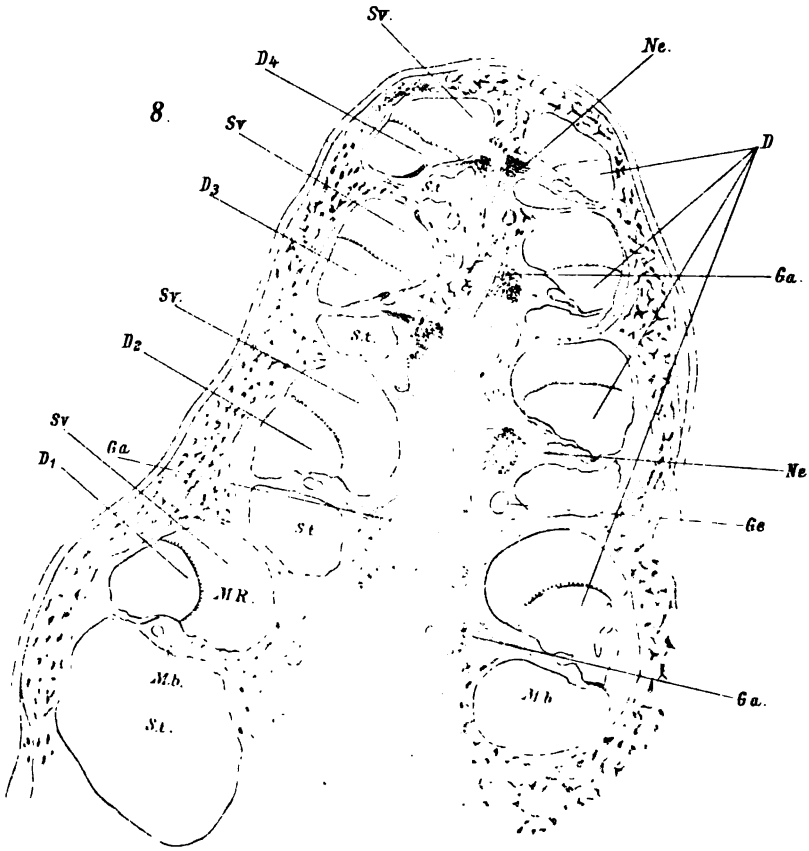


5.



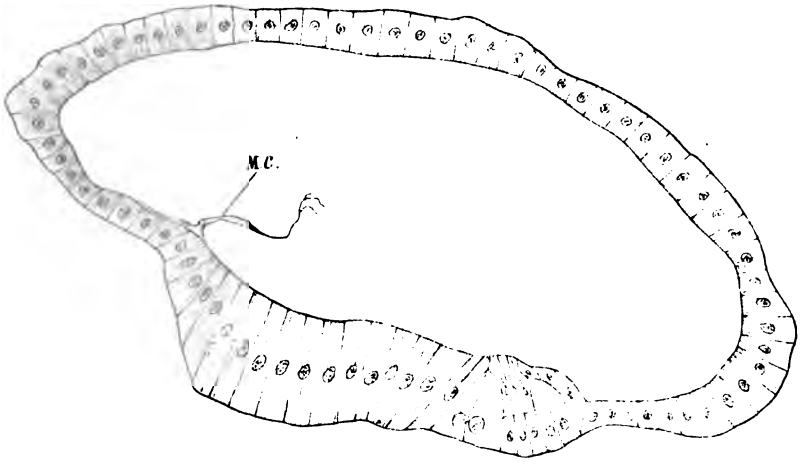
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien

8.

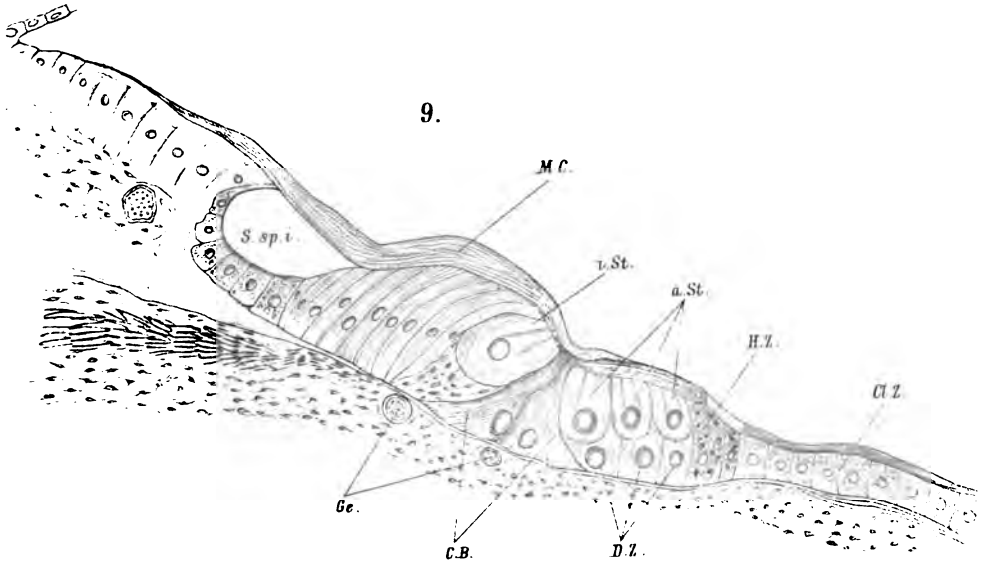


7.

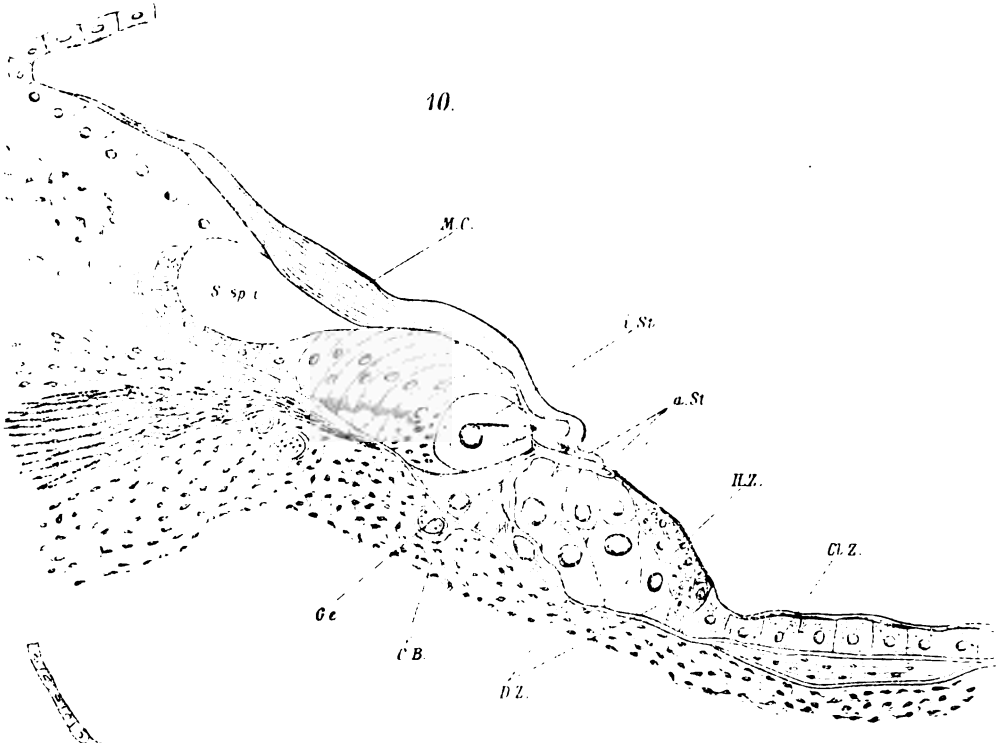
6.

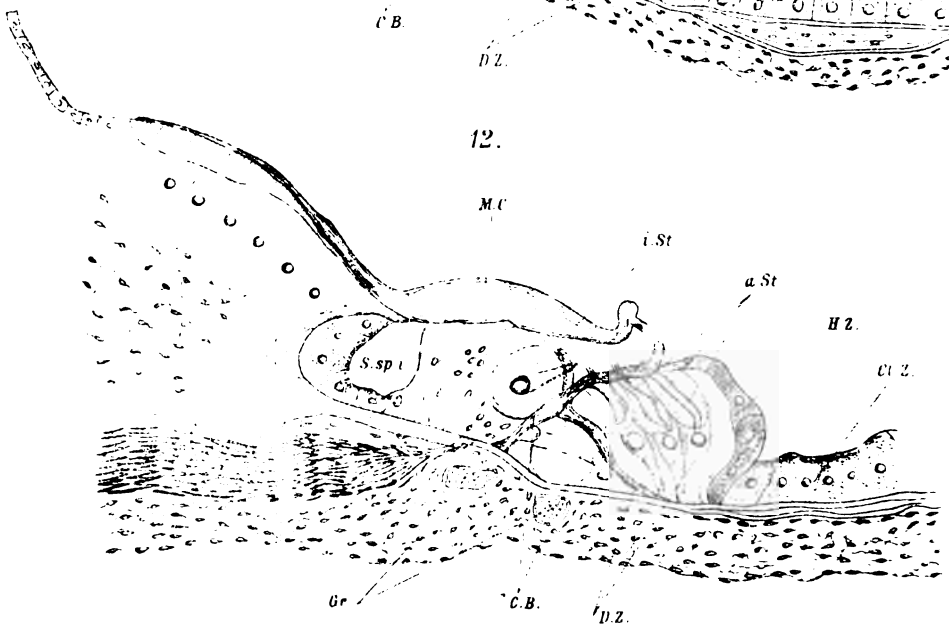


9.

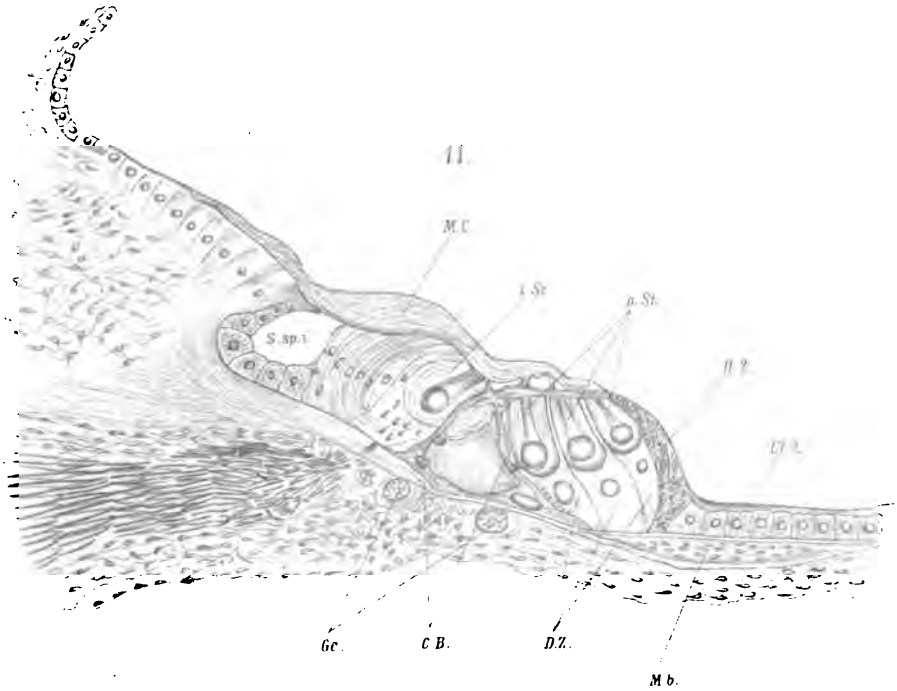


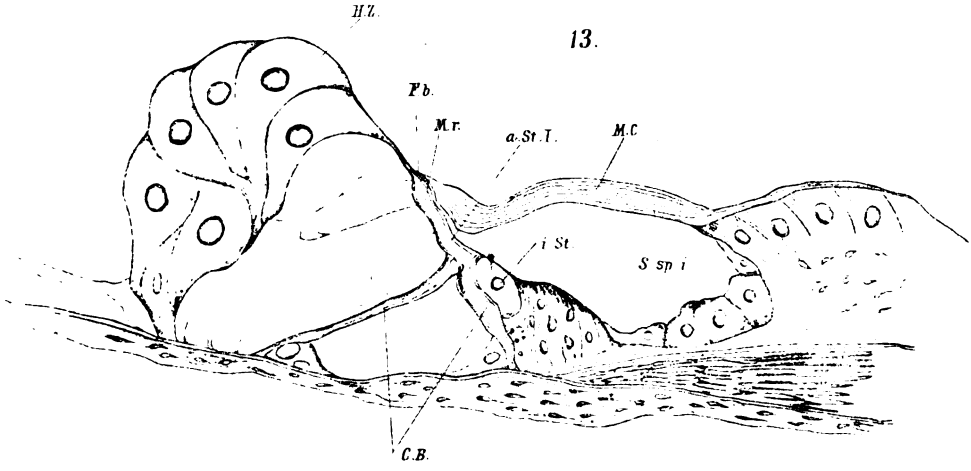
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien


10.
M.C.
S. sp. t
i. St.
a. St.
H.Z.
Cl.Z.
Ge
C.B.
D.Z.


12.
M.C.
i. St.
a. St.
H.Z.
S. sp. t
Cl.Z.
Ge
C.B.
D.Z.

Autor del

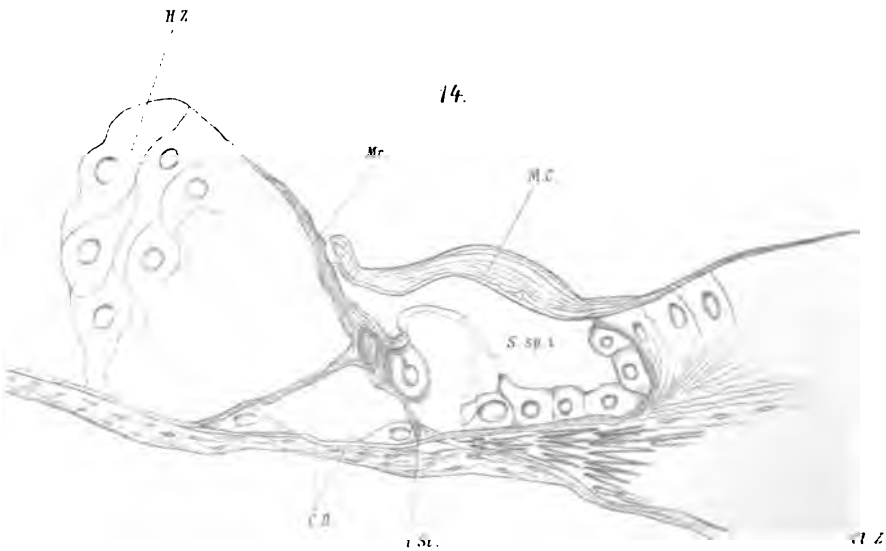




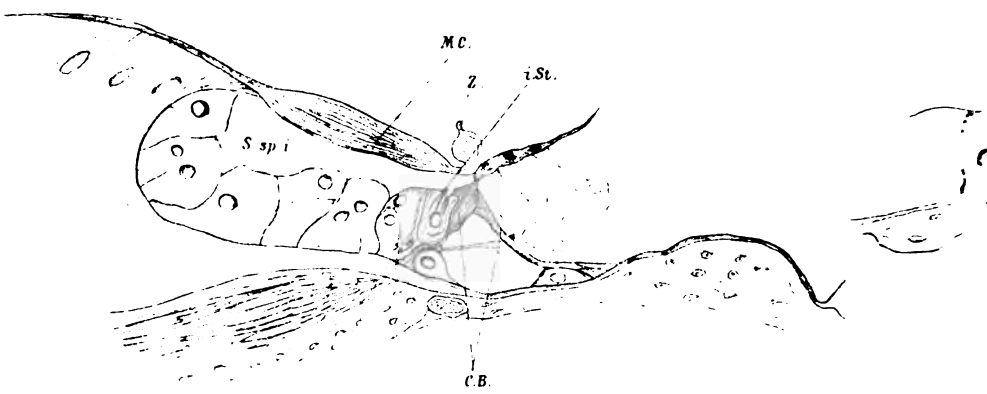
Lith.Anst v Th Bannwarth, Wien

H. Czinner u. V. Hammerschlag: Entwicklung der Corti'schen Membran.

14.

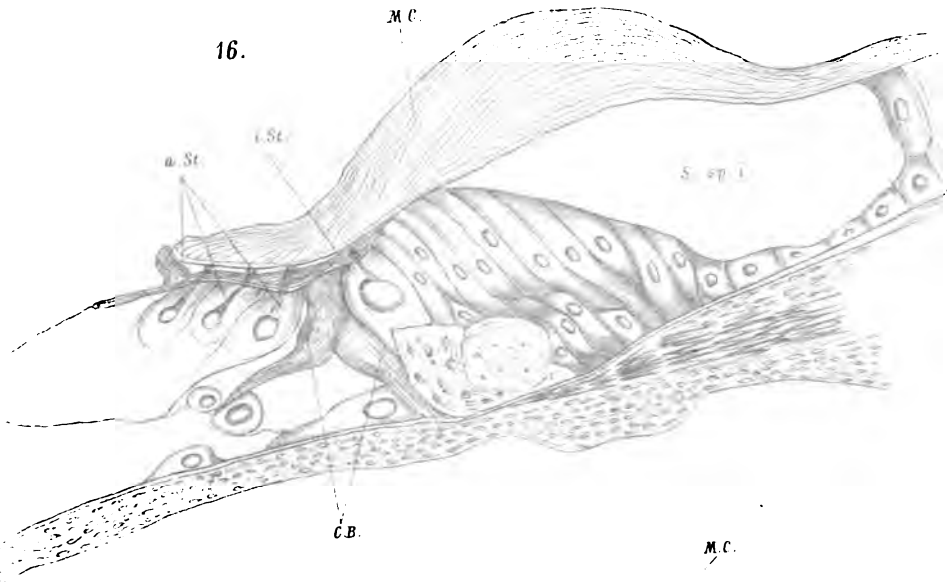


15.

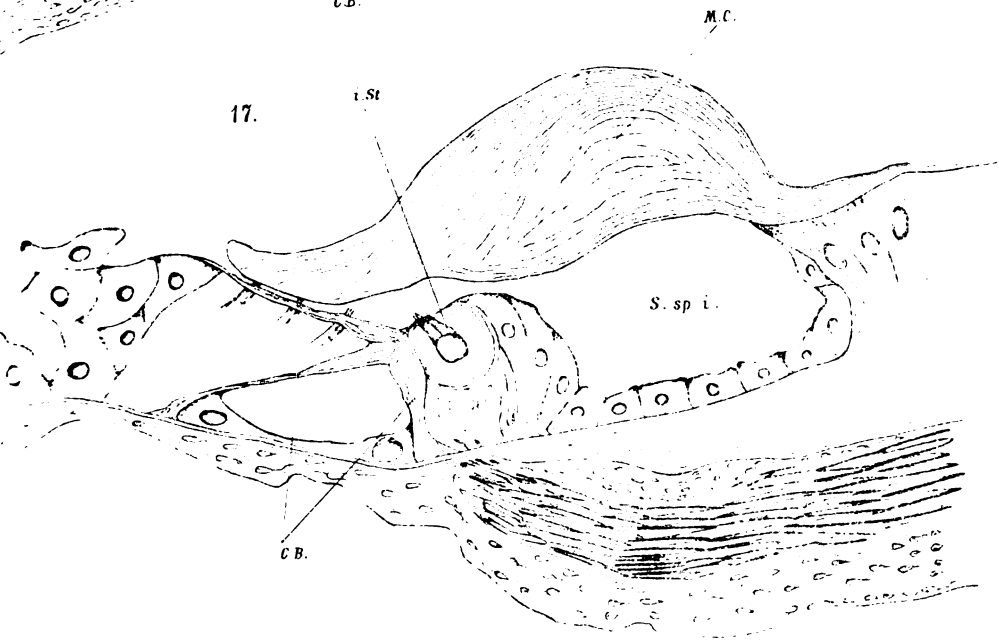


Autor del

16.



17.



Lith Anst v Th Bannwarth Wien

Studien über die Entwicklung des knöchernen Unterkiefers der Vögel

von

cand. med. **F. Schenk,**

Demonstrator am k. k. zahnärztlichen Universitäts-Institute des Prof. Scheff in Wien.

(Mit 5 Tafeln.)

Der Unterkiefer in seiner Grundlage bildet bei den Vögeln eine jener interessanten Knochenformationen, wie sie beim Menschen und bei den Säugethieren nicht zu sehen ist. Als ein Greiforgan passt sich derselbe der Lebensweise und mit Rücksicht darauf, dass die knöcherne Grundlage des Unterkiefers bei den Vögeln die Hauptstütze für den Unterschnabel des Vogels bildet, auch der Nahrung an.

Bei dem Säugethierembryo finden wir die knöcherne Grundlage wohl in den frühesten Phasen der Entwicklung in der Anlage getrennt, wie ich das in einer früheren Arbeit[1] nachgewiesen habe, in späteren Stadien, zur Zeit, wo die Zahnanlage beim Menschen und den übrigen Säugethieren zu erkennen ist, ist von der ursprünglichen Anlage nur ein mächtiges zusammenhängendes Knochengebilde als Deckknochen vorhanden, welches in seiner Ausbildung keine Sonderung erkennen lässt, die seiner frühesten Entwicklungsform entsprechen würde.

Wir sahen beim Säugethierembryo zuerst nach aussen vom Meckel'schen Fortsatze eine knöcherne Grundlage in Form einer kleinen Knochenplatte, an deren Oberfläche die Osteo-

[1] F. Schenk, Über die erste Anlage des Unterkiefers und der Zahnalveolen. Diese Sitzungsberichte, 1896, CV. Bd.

blasten sammt dem umgehenden Bindegewebe gelagert waren; im weiteren verhält sich diese Lamelle derart, dass sie im proximalen Antheile des Unterkiefers dünner wird und in einer Fortsetzung von dicht gefügtem embryonalen Bindegewebe aufhört. Im distalen Abschnitte des Unterkiefers steht die Lamelle dem Meckel'schen Knorpel näher und liegt ihm stellenweise an, an welcher Stelle auch die erste Verdickung der Knochenmasse zu sehen ist, die in der Richtung nach aussen zieht. Tomes[1] theilte einiges über das Wachsthum der Kieferbeine mit, was mehr auf die späteren postembryonalen Vorgänge des Unterkiefers, besonders des menschlichen, Bezug hat. Unter einem grösseren Winkel nach ausen von dieser Platte am Meckel'schen Fortsatze erhebt sich eine zweite Formation einer Knochenplatte, welche Anfangs von der ersteren getrennt ist, später sich ihr nähert und mit ihr vereinigt eine in oräler Richtung offene Furche begrenzt. An diese zwei Knochenlamellen kommt noch in späteren Entwicklungsstadien eine dritte derart zu liegen, dass sie die offene Furche theilweise deckt, da die zu den Zähnen ziehenden Nerven und Gefässe durch diese letzte Platte hindurchziehen müssen. Zum Schlusse bildet sich eine knöcherne Formation in Form einer Terrasse, die über die dritte Lamelle aufgebaut ist, welche die Grundlage für den Alveolartheil des Unterkiefers bildet. Kommt es zur Entwicklung der Zähne, dann formen sich diese Knochenanlagen derart, dass sie den Zahnanlagen sich anpassen, und bei diesem Entwicklungsvorgange zeigt es sich, dass die embryonale Bildungsform von getrennten Knochenanlagen nicht mehr zu erkennen ist, indem die knöchernen Massen des Unterkiefers derart aneinander gefügt erscheinen, dass von der ursprünglichen Trennung nichts mehr zu sehen ist,

Der Unterkiefer der Vögel dagegen lässt während des Embryonallebens und einen guten Theil im postembryonalen Leben eine Trennung einer Reihe von Knochen erkennen, die bei einigen Vögeln sogar durch die ganze Zeit des Lebens erhalten bleibt, bei anderen wiederum durch eine bindegewebige

[1] Tomes, Jahrbuch der Zahnheilkunde, 1892. Studien über das Wachsthum der Kieferbeine.

Zwischenmasse oder durch Nähte mehr oder weniger innig vereinigt sind und bei noch anderen können die einzelnen im Embryonalzustande getrennten Knochen miteinander verwachsen sein, so dass man von ihrer früheren Trennung zuweilen nicht einmal Andeutungen vorfindet; es werden daher bei einigen Vögeln neun oder zehn einzelne paarig und symmetrisch angeordnete Knochenstücke unterschieden.

Sehr interessant ist die Thatsache, dass der Meckel'sche Knorpel längere Zeit erhalten bleibt, so dass beispielsweise Hühner im Alter von 6—7 Wochen das Vorhandensein des Meckel'schen Knorpels noch erkennen lassen. Bei völlig ausgewachsenen Hühnern, welche ich fernerhin zu meinen Studien benützte, zeigten die Unterkieferäste eine feste Platte ohne deutlich zurückbleibende Nähte,

Nach der Zusammenstellung von W. K. Parker[1] finden wir am Unterkiefer beiderseits das Os dentale, angulare, supraangulare oder coronoideum, spleniale oder operculare, das complementare und das articulare.

Nach den Angaben von Gadow[2] besteht der Unterkiefer aus 11 Knochen.

Über die Verbindung dieser Knochen spricht sich Fürbinger[3] folgendermassen aus: »Auf die systematische Verwerthbarkeit der Mandibula (das Inframaxillare) der Vögel hat Nitsch zuerst die Aufmerksamkeit gelenkt, indem er bei *Caprimulgus* eine auch bei dem Erwachsenen zu beobachtende bewegliche Verbindung der unpaaren dentale mit den paarigen (aus der Verschmelzung des articulare, complementare, angulare, supra angulare und operculare hervorgegangenen) Unterkieferästen erkannte. Weiterhin ist auf das Offenbleiben oder den Verschluss der medialen Unterkieferfontanelle, auf die grössere oder geringere Entwicklung des Proc. mandibul. posterior hingewiesen worden.«

---

[1] Parker und G. T. Bellamy, The morphology of the skull. London 1877. Deutsch von B. Vetter, Stuttgart 1879.

[2] Hans Gadow, Bronn's Classen und Ordnungen. Leipzig, Winter'sche Verlags-Buchhandlung, 1891.

[3] Max Fürbinger, Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel. Jena, G. Fischer 1888.

Die Entwicklung der Unterkieferknochen bei den Vögeln geht folgendermassen vor sich. Das Os dentale entwickelt sich bei den jetzt lebenden Vögeln unpaar, der Knochenkern entsteht gerade an jener Stelle, wo die beiden Unterkieferhälften bei den Wirbelthieren die Symphyse bilden. Das Os dentale entspricht dem Alveolartheil des Unterkiefers der Säugethiere und trägt nur bei *Odontornithes* Zähne. Was die übrigen Knochen betrifft, so ist die Anlage paarig.

Das Os articulare, der einzige aus Knorpel entstehende dieser Knochen, bildet die Gelenkfläche für das Quadratbein.

Das Os supraangulare sive coronoideum bildet den oberen Rand des Unterkiefers, zwischen dem articulare und dentale. Der untere Rand desselben liegt dem angulare an.

Das Os angulare bildet den hinteren unteren Theil der Mandibula und schiebt sich nach vorne als langer dünner Fortsatz über die innere Fläche des Os dentale.

Das Os operculare ist eine dünne langgestreckte Platte, welche der Innenfläche des dentale und angulare aufliegt, und mit ersterem den Canal für die Nerven und Gefässe des Unterkiefers bildet.

Das Os complementare liegt als kleiner dünner Knochen der Innenfläche des Supraangulare auf und bedeckt den hintersten Theil des Canalis inframaxillaris. Es ist wegen frühzeitiger Verwachsung schwer zu erkennen. Die Verschmelzung im postembryonalen Leben der einzelnen Knochen tritt zu verschiedenen Zeiten ein. Am frühesten erfolgt sie zwischen articulare, supraangulare, complementare und theilweise angulare, in späterer Zeit zwischen operculare und dentale mit dem supraangulare und dem angulare, deren Trennung sogar noch bei alten Individuen deutlich zu erkennen ist. An dieser Stelle findet sich bei jungen Vögeln ein Loch, welches bei vielen Familien durch die ganze Lebenszeit hindurch persistirt.

Bei den Untersuchungen über den Unterkiefer der Vögel suchte ich die Querschnitte von Tauben und Hühnern aus den möglichst frühen Stadien zu verwerten, und da fielen mir einige Thatsachen auf, durch welche es sich herausstellt, dass beim Gange der Entwicklung des Unterkiefers der Vögel sich manche Erscheinungen zeigen, welche, wie auch die Anatomie des

Unterkiefers lehrt, verschiedenster Natur sind. Bei den Reptilien, wo sich ähnliche Verhältnisse zeigen, wurde die Morphologie des Unterkiefers und auch einiges über Entwicklung der einzelnen Knochen desselben von O. Hertwig[1] untersucht, wobei aber zumeist vorgerücktere Stadien in Betracht gezogen wurden. In den Anfangsstadien sieht man an der Aussenseite des Meckel'schen Fortsatzes eine knöcherne Lamelle im Gebiete des Os dentale; diese Lamelle ist auf dem Durchschnitte ähnlich gestaltet wie am Unterkiefer der Säugethiere. Von Tauben und Hühnerembryonen habe ich die Reihenfolge in frühen Stadien vom siebenten bis achten Tage angefangen beobachtet und fand im Allgemeinen die Anlage des Os dentale auswärts vom Meckel'schen Fortsatze; doch fiel mir auf, dass die Knochenplatte weiter nach aussen von dem genannten Fortsatze gelegen war, wie ich dies bei Säugethieren beobachtete.

Wenn ich nun von demselben Taubenembryo die Durchschnitte weiter in der Richtung gegen die Stelle, welche der Anlage des Articulare entspricht, verfolge, so verschwindet die Knochenplatte des Dentale, wird allmälig dünner und läuft fadenförmig aus. Dagegen zeigt sich im weiteren Verlaufe die Anlage der einzelnen Knochenstücke des Unterkiefers isolirt.

An dem Querschnitte von Taubenembryonen vom eilften Tage sehe ich proximal vom dentale Anlagen von Knochen, die nicht mehr in Form von Plättchen auftreten, sondern am Querschnitte zeigen sich mehr weniger rundliche Inseln von Knochenanlagen im Bindegewebe von verschiedener Form, die theilweise nach unten, theilweise nach aussen vom Meckelschen Knorpel gelegen sind und mit entsprechenden Knochen correspondiren, welche dem proximalen Theile des Unterkiefers angehören. Sämmtliche Knochenstücke also, die den Unterkiefer des Vogels zusammensetzen, sind gleichzeitig angelegt

[1] O. Hertwig, Archiv für mikroskopische Anatomie, 11. Bd. Supplement-Heft. Bonn. — Über das Zahnsystem der Amphibien und seine Bedeutung für die Genese des Skeletes der Mundhöhle. Eine vergleichend-anatomische entwicklungsgeschichtliche Studie von Dr. O. Hertwig.

Zu meinen weiteren Studien über die Knochenbildung des Unterkiefers dienten mir Taubenembryonen vom eilften Tage der Entwicklung, da wir hier bereits die vollständig angelegten Knochen deutlich erkennen können, während man in den früheren Stadien nur die entsprechend dichter gefügten bindegewebigen Anlagen derselben sieht. Wir wollen nun mit der Schilderung der Reihenfolge von Durchschnitten beginnen, wie wir sie an einem eilf Tage alten Taubenembryo gewonnen haben und heben nun aus derselben diejenigen Abbildungen von Querschnitten heraus, welche als die wichtigsten zu bezeichnen sind, um über den Gang der Entwicklung der einzelnen den Unterkiefer zusammensetzenden Knochen Aufschluss zu erlangen.

Wenn wir vom Os articulare angefangen nach vorne gegen das Dentale hin die Reihenfolge schildern, so werden wir im Allgemeinen finden, dass die Muskelanlagen, welche an dem Unterkiefer inseriren, sich zumeist in der Umgebung des proximalen Abschnittes der den Unterkiefer zusammensetzenden Knochen vorfinden. Nach vorne zu, in der Richtung gegen das Dentale, nehmen dieselben ab. Der Meckel'sche Fortsatz liegt bei allen Durchschnitten nach innen von der Knochenanlage und ist in den Anfangsstadien die der Mundhöhle zugekehrte Fläche desselben überall frei von Knochen. Ihn umhüllt im ganzen Verlaufe ein dicht gefügtes Bindegewebe, welches von einem locker gefügten umgeben ist. Es zeigt sich, dass der Meckel'sche Fortsatz, bei dem die knorpeligen Elemente dicht gedrängt aneinander liegen, in diesen Stadien überall auf dem Querschnitte grösser erscheint als in den vorausgegangenen Entwicklungperioden und nimmt derselbe von hinten nach vorne besonders in seinem Querdurchmesser bedeutend ab, wodurch er, wie die Reihenfolge von Fig. 1—6 (Mk.) deutlich erkennen lässt, eine mehr ovale Form annimmt. Das Os articulare entsteht, wie oben bemerkt wurde und wie auch Gadow hervorhebt, aus knorpeliger Grundlage. Von ihm sehen wir Anfangs nichts weiter als eine kleine Knorpelmasse. Die anderen Knochen, die den Unterkiefer des Vogels zusammensetzen, sind durchwegs Deckknochen; sie entstehen sämmtliche aus Bindegewebe und sind getrennt angelegt.

In Fig. 1 ist ein Durchschnitt in der Gegend des Unterkiefers vom Taubenembryo des eilften Tages dargestellt, wo man das Coronoideum in seiner grössten Ausbreitung getroffen sieht. Die knöcherne Anlage *C* ist auf dem Querschnitte nach unten breiter, oralwärts *O* ist sie etwas dünner, nach innen *i* gegen den Meckel'schen Fortsatz zeigt dieselbe entsprechend seiner äusseren Oberfläche eine schwache Einbiegung. Über dem oberen Rande des Meckel'schen Fortsatzes, besitzt der Knochen einen kleinen Vorsprung *i*, der nach innen ragt, worauf dann wieder eine schwache Einziehung desselben erfolgt; um den Knochen herum ist Bindegewebe vorhanden, welches dem Perioste angehört und das mit dem embryonalen Knochen und einigen Muskelausläufern der Kaumusculatur (Ms.) dicht zusammenhängt, oder auch Querschnitte von Muskeln umschliesst. Diese Knochenanlage ist proximalwärts am dichtesten gefügt, der Knochen ist viel dicker als er distalwärts erscheint. Das Bindegewebe des Meckel'schen Knorpels hängt mit dem bindegewebigen Knochenüberzuge an dem vorspringenden Winkel nach innen (*i*) dicht zusammen.

Gehen wir nun in distaler Richtung am Unterkiefer desselben Embryos vor, so kommen wir zu einem Querschnitte, der uns ein Bild gibt, wie es Fig. 2 zeigt.

An demselben begegnen wir nun zwei Durchschnitten von Knochen, deren einer, der grössere, nach aussen vom Meckel'schen Knorpel liegt und das Os coronoideum vorstellt. Der andere, der nach unten und theilweise nach innen vom Meckel'schen Knorpel liegt und sich kleiner auf dem Querschnitte zeigt als der erstere, bildet die Grundlage des Os angulare. Beide Knochen sind durch eine bindegewebige Verbindung mit einander vereinigt, welches Bindegewebe theilweise mit dem umgebenden Bindegewebe des Knochens in Verbindung steht, theilweise aber auch bis an das umgebende Bindegewebe des Meckel'schen Knorpels hinzieht. Diese Verbindung ist in jüngeren Stadien grösser, bei älteren Embryonen wird dieselbe mehr eingeengt. Das Os coronoideum wird in dieser Höhe nach oben und unten so ziemlich gleich weit sein, und in der Mitte hat sich die knöcherne Masse sogar etwas lamellenarig verdünnt.

Es ist demnach die Form des embryonalen Coronoideum in diesem Stadium derart gestaltet, dass dasselbe gegen das Angulare zu verdickt erscheint und ein nach oben gerichtetes dünneres Ende mit einem spitzen Vorsprung trägt, der an den oberen Rand des Meckel'schen Fortsatzes reicht. Dieser spitze Vorsprung flacht sich allmälig in der Richtung nach vorne mehr ab, dabei verdünnt sich die Lamelle und bleibt auch gegenüber dem proximalen Theile in diesem Abschnitte mehr verdünnt erhalten. Reste von diesem genannten spitzen Fortsatze *i*, welcher in dieser Höhe nicht so stark ausgeprägt ist, hängen noch mit dem umgebenden Bindegewebe des Meckel'schen Knorpels innig zusammen. Dieser spitze Fortsatz ist auch in späteren Stadien bei Hühnern und Tauben, schon nachdem diese die Eihülle verlassen haben, ziemlich stark markirt und bildet einen Vorsprung, welcher der Wandung einer Furche entspricht, die an der Innenseite des Coronoideum zu sehen ist, in der die Nerven *(n)* und die Gefässe (gef.) liegen. Das Angulare (ang.) stellt ein nahezu dreieckiges Bild auf dem Querschnitte vor, dessen ein Schenkel die Wand der bindegewebigen Vereinigung bildet und theilweise nach unten und innen vom Meckel'schen Knorpel reicht. Der andere Schenkel bildet den unteren Rand des Unterkieferknochens und der dritte Schenkel steht nach innen oralwärts. Der ganze Knochen ist von Bindegewebe umgeben, welches an jener Stelle, wo es an den Meckel'schen Knorpel anliegt, auch dichter gefügt ist. Beide Knochen sind derart um den Meckel'schen Knorpel angeordnet, dass sie denselben von innen frei lassen, so dass das umgebende Bindegewebe des Meckel'schen Knorpels auch theilweise den Muskeln des Kauapparates als Insertion dient.

In der Richtung gegen das Dentale zeigt ein weiterer Querschnitt desselben Embryos (Fig. 3), dass vom Coronoideum *co* nur noch der obere und untere Theil der Verdickung vorhanden ist, während statt der dünner gewordenen Lamelle, welche die beiden Stücke mit einander vereinigt, nur Stränge verdichteten Bindegewebes zu sehen sind.

Es zeigt dieses Bild, dass das Coronoideum nach vorne zu in zwei Spitzen ausläuft, welche beim Embryo auf eine grössere Strecke hin sich ausdehnen, bis sie endlich sich mit

dem umgebenden Bindegewebe dicht vereinigen. Bei der Gans im Alter von ungefähr acht Wochen, wo bereits sämmtliche Knochen des Unterkiefers weit ausgebildet sind, ohne mit einander verwachsen zu sein, zeigte nur das Coronoideum zwei spitze Ausläufer, von denen der obere kürzer als der untere ist und die eine Furche bilden, in welche sich das Dentale einschiebt. Es ist demnach die Form des Coronoideum bis auf die späteren differenten Grössenverhältnisse beim Embryo bereits im vorneherein in der Anlage gegeben.

Das Os angulare spitzt sich nach vorne zu und plattet sich mehr ab; demnach wird die dreieckige Form auf den Querschnitten nach vorne verschwinden und der Durchschnitt wird sich als eine von oben nach unten sich ausdehnende Knochenmasse im Bindegewebe darstellen. Während sich beim erwachsenen Thiere das vordere Ende des Angulare an die Innenfläche des Dentale anlegt, steht dasselbe, wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, von dem Dentale verhältnissmässig weiter entfernt, was lediglich darauf zurückzuführen ist, dass die zwischen dem Angulare (ang.) und dem Dentale (dent.) befindlichen bindegewebigen Antheile um die bezüglichen Knochen und den Meckel'schen Fortsatz verhältnissmässig massenhafter sind als wir dies am Unterkiefer des ausgewachsenen Thieres beobachteten. Auch zeigt sich, wie wir später noch hervorheben werden, eine andere Lagerung der Knochen während der Entwicklung, als dies beim Erwachsenen der Fall ist. So z. B. finden wir das Os coronoideum, wie Fig. 1 und 2 zeigen, derart beim Embryo gelagert, dass der obere und untere Rand des Unterkiefers vom Os coronoideum gebildet wird, während das Os angulare theilweise nach innen vom Dentale und theilweise nach unten und innen vom Coronoideum gelagert ist; beim erwachsenen Thiere reicht das Coronoideum nur selten bis zum unteren Rande des Unterkiefers, welcher am proximalen Theile vom Angulare gebildet wird.

Nach aussen vom Meckel'schen Knorpel in dem Bindegewebszuge, welcher zwischen dem oberen und unteren Theile des Coronoideum (co.), der in Fig. 3 noch zu sehen ist, ist eine von oben nach unten auf dem Querschnitte linienartig ziehende Knochenanlage zu finden, welche im Durchschnitt eine dünne

Knochenlamelle darstellt, die Anlage des Os dentale, welches in seinem hintersten Abschnitte sich ähnlich zeigt, wie wir dieselbe als Anlage des Unterkiefers beim Säugethierembryo in einem früheren Aufsatze geschildert haben. Die einschichtige Lamelle ist nur hier auf eine grössere Strecke ausgedehnt und liegt etwas weiter vom Meckel'schen Knorpel als bei den Säugethieren beobachtet wird. Diese äusserst dünn angelegte Knochenlamelle nimmt in der Richtung zum distalen Theile des Unterkiefers allmälig an Ausdehnung, sowie auch an Dicke zu; im hinteren Abschnitte bewahrt sie den embryonalen Charakter längere Zeit fort und bleibt auch späterhin nur als dünne, lang auslaufende Lamelle erhalten, wird aber dann doch einigermassen dicker, während sie im distalen Theile Veränderungen zeigt, die denen nahe kommen, welche wir vom Säugethier-Unterkiefer kennen.

In Fig. 4 sehen wir das Dentale von demselben Unterkiefer bereits höher und dicker geworden, was schon da auftritt, wo der untere Rand des Coronoideum auf dem Querschnitte nicht mehr zu sehen ist. Diese Lamelle verlängert sich in der Richtung von oben nach unten immer mehr, je weiter wir an dem Unterkiefer nach vorne schreiten, wo dann die übrigen Knochen auf den Durchschnitten nicht mehr getroffen werden; erst weiter nach vorne treten die anderen Lamellen an demselben auf. An diesem Durchschnitte in Fig. 4 ist noch ein Rest des Angulare (ang.) zu sehen, und deute ich die nach innen und unten vom Meckel'schen Knorpel gelegene kleine Knochenmasse (op.) als das Operculare, welches nur eine kurze Strecke in der Reihenfolge der Schnitte zu beobachten ist.

Somit haben wir ein Stadium aus den frühesten Anlagen der einzelnen zwischen dem Articulare und Dentale gelegenen Knochen beschrieben, und finden nun, dass sämmtliche Knochen des Unterkiefers bis auf das Articulare als Deckknochen angelegt sind und zeigen sich dieselben schon bei jüngeren Embryonen vom siebenten Tage in der Anlage, wo dieselben nur als Verdickungen in dem dicht gefügten Bindegewebe zu sehen sind. Im weiteren Verlaufe der Entwicklung werden wir noch einige Veränderungen in der Form dieser Knochen, die den Unterkiefer zusammensetzen, hervorheben, wollen aber noch früher

das Os dentale an den folgenden zwei Durchschnitten aus dem distalen Theile des Unterkiefers in ihrer Entwicklung schildern.

Fig. 5 zeigt uns einen Schiefschnitt durch denselben Unterkiefer, an welchem *o* die obere Fläche, *u* die untere Fläche des Unterkiefers vorstellt. An dem oberen Rande des Unterkiefers ist der verdickte Epithelwulst des ektodermalen Überzuges, welcher nach innen zu in den epithelialen Überzug der Schleimhaut sich fortsetzt. Das Epithel *(Ep)* scheint verdickt, und es zeigt sich schon an seiner Oberfläche ein ähnlicher, in Verhornung begriffener Überzug von Zellen, wie man dies am Vogelschnabel im Allgemeinen beobachtet. Der Meckel'sche Knorpel (Mk.) ist von einem dichtgefügten Bindegewebe umgeben, an den nach aussen zu das Os dentale in Form eines Längsstreifens auf dem Querschnitte zu sehen ist. Der obere und untere Rand desselben erscheint theilweise verdickt, die Verdickung liegt mehr nach innen vom Rande; um denselben zieht ein stärkerer Bindegewebszug, der nach oben vom Unterkiefer über den Knochenrand in der Richtung gegen den Epithelüberzug als dichter Bindegewebswulst (Bg.) sich fortsetzt. Endlich zeigt sich das Os dentale in Fig. 6 auf dem Durchschnitte nicht mehr aus einer Lamelle bestehend, sondern es ist die Knochenlamelle des in Fig. 5 abgebildeten Dentale mehrfach verbogen, was darin seinen Grund hat, dass bereits anderweitige Knochenlamellen sich an die erstere anlegen, indem sich nach aussen von der Hauptlamelle ($dent._1$) eine zweite Lamelle ($dent._2$) ausgebildet hat und zwischen sich einen Hohlraum einschliesst, wodurch ein Winkel gebildet wird, dessen Schenkel gegen den oberen Rand *(o)* des Unterkiefers auseinander gehen und theilweise durch einzelne Knochenanlagen überdeckt erscheinen. Oberhalb des Knochens findet man eine dicht gefügte Bindegewebsmasse (Bg.), welche von der Knochengrenze in der Richtung gegen das verdickte Epithel (Ep.) des Unterkiefers zieht; zwischen ihr und der Epithelgrenze liegt noch eine Schichte von locker gefügtem Bindegewebe der Schleimhaut. Es zeigt sich hier im Os dentale ein Stadium, welches ähnlich einem früheren Stadium der Entwicklung des Unterkiefers bei den Säugethieren ist, wo gleichfalls durch die Entstehung einer nach aussen sich

bildenden Knochenlamelle von der ursprünglich angelegten ein Winkel gebildet wird, der sich ähnlich verhält, wie dies im vorderen Theile des Dentale bei den Embryonen der Vögel zu beobachten ist. Es entspricht demnach sowohl nach der ersten Anlage, als auch nach der späteren Formation das Dentale dem Unterkieferaste der Säugethiere, nur ist bei dem Vogelembryo der hintere Abschnitt des Dentale derart längere Zeit in einer Form erhalten, wie sie allen Anfangsstadien des Säugethier-Unterkiefers entspricht, während der distale Theil des Dentale die Bildungsform des Säugethierunterkiefers schon frühzeitig zeigt. Ich will hier noch bemerken, dass ich auch bei menschlichen Embryonen in meiner früheren Mittheilung[1] besonders hervorgehoben habe, dass die Bildungsweise des Unterkiefers weiter vorgerückt erscheint als im Proximalen, was auch damit übereinstimmt, dass die Schneidezähne früher als die übrigen entwickelt erscheinen.

Betrachten wir nun die ersten Entwicklungsvorgänge der Unterkieferknochen, die beim Hühnerembryo am siebenten bis achten Tage, beim Taubenembryo am zehnten bis eilften Tage auftreten, so können wir aus den bisherigen Schilderungen der Durchschnitte entnehmen, dass der Meckel'sche Knorpel in seiner ganzen Ausdehnung bedeutend an Umfang im Verlaufe der Entwicklung zunimmt; ferner von den verschiedenen Knochen, welche den Unterkiefer des Vogels zusammensetzen und die bei einigen Thieren im späteren Lebensalter vollständig mit einander verwachsen, nur das Os dentale und das Os articulare nach der Entwicklung dem Unterkiefer der Säugethiere entsprechen. Alle anderen Knochen, welche man am Unterkiefer der Vögel vorfindet, sind selbständige, in der Anlage als Deckknochen sich bildende Theile des Vogelunterkiefers, die zwischen die beiden erstgenannten eingeschoben werden; diese haben im Embryonalleben Anfangs nicht genau dieselbe Lage und Form wie am Unterkiefer des erwachsenen Thieres, weil die Zwischenschichten zwischen den einzelnen Knochen, die aus lockerem Bindegewebe entstehen, noch verhältnissmässig breit sind und bei der späteren Action der sich an

[1] F. Schenk, l. c.

diesen Knochen inserirenden Muskeln und durch das Engerwerden der bindegewebigen Vereinigungen Verschiebungen des Angulare und des Coronoideum sich zeigen; endlich treten noch, wie wir im Verlaufe der späteren Schilderung sehen werden, Knochenauflagerungen am Meckel'schen Knorpel auf, wodurch die benachbarten anliegenden eingeschobenen Deckknochen zum guten Theile nach auswärts und unten verschoben werden.

Wir wollen zunächst nun das Os dentale in den späteren Entwicklungsstadien noch mit Rücksicht auf den Vergleich desselben mit dem Unterkiefer der Säugethiere betrachten.

Aus der Serienreihe eines Taubenembryos (Fig. 7) von ungefähr 13—14 Tagen sehen wir an einem Durchschnitte durch den Unterkiefer an der Stelle, wo die beiden Meckel'schen Knorpel (Mk.) einander näher kommen, die Knochenmasse bedeutend verdickt, jedoch ist die Bifurcation der ursprünglich angelegten Platten (dent.$_1$, dent.$_2$) erhalten und schliesst dieselbe ein lockeres Bindegewebe (Bg.) ein, in welchem Gefäss- und Nervendurchschnitte (N. Gef.) eingelagert sind.

Die Knochenfurche *F* mündet am vorderen Theile des Schnabels, stellenweise nach aussen geöffnet (of.), und hängt mit dem subcutanen Bindegewebe zusammen; sie ist nur durch einige dichtere Züge von Bindegewebe an ihrer äusseren Grenze markirt, welche Bindegewebszüge sich auch an die Knochenwandung hinein fortziehen. Es ist also hier die Alveolarfurche nach aussen vom Meckel'schen Knorpel gelegen und am grössten Theil ihres Umfanges von Knochenmasse begrenzt, bis auf die kleine Unterbrechung, die dem subcutanen Bindegewebe anliegt. An dem benachbarten Schnitte sehen wir diese Alveolarfurche geschlossen, so dass die Knochenmasse, welche nach innen und unten vom Meckel'schen Knorpel gelegen ist, auf dem Querschnitte eine ringförmige Masse vorstellt und an der umschriebenen Stelle das Bindegewebe der Cutis mit dem in der Alveolarfurche nicht zusammenhängt.

Es ist demnach hier ein ähnlicher Vorgang wie an dem Unterkiefer der Säugethiere zu beobachten, wo die Alveolarfurche stellenweise geschlossen und stellenweise offen ist. Bei den Säugethieren dient dieses Verhalten dazu, um in zweck-

mässiger Weise aus den Hauptästen der Gefässe und Nerven Seitenäste zu den Zähnen abzugeben, bei dem Vogelembryo scheint dieses Verhalten des Os dentale auch beibehalten zu sein, und demnach ist das Os dentale in einem bestimmten Entwicklungsstadium ähnlich dem Unterkiefer der Säugethiere.

Die Reihenfolge der Schnitte lehrt, dass solche Unterbrechungen durch Knochenbrücken sich wiederholen, und scheint an einigen Stellen die Eröffnung mehr seitlich nach auswärts, an anderen mehr in der Richtung senkrecht zur Mundspalte nach innen gegen die Mundhöhle gelegen zu sein. Im vorderen Abschnitte des Unterkiefers, wo die beiden Meckel'schen Knorpel (Mk., Fig. 8) nahe an einander liegen und nur noch durch eine schwache Bindegewebschichte getrennt sind, kommt auch die Knochenanlage für das Os dentale von beiden Seiten mit einander in Berührung, die von jeder Hälfte des Unterkiefers gebildete Alveolarfurche *(F)* erscheint nicht mehr durch die Knochenmasse paarig begrenzt, sondern beide Furchen confluiren mit einander und bleiben von einem lockeren Bindegewebe ausgefüllt; Gefässe und Nerven (Gf., N.) sind auf dem Querschnitte beiderseits zu sehen, und ist die Alveolarfurche im Embryonalleben in dieser Höhe von Knochenmasse umgeben. Die Knochenmasse lagert sich theilweise an die innere, theilweise an die seitliche Fläche des Meckel'schen Knorpels, der in dieser Höhe gegen die Mundhöhle abgeflacht erscheint, so dass er auf dem Durchschnitt eine halbkugelförmige Form bildet, deren convexe Begrenzung der Knochenmasse zugewendet, während der abgeflachte Theil gegen die Mundhöhle gerichtet ist. Die Alveolarfurche unter den beiden Meckel'schen Knorpeln erscheint auch hier in gewisser Höhe proximalwärts grösser und wird distalwärts kleiner; sie reicht über den Meckel'schen Fortsatz hinaus und, wie die Reihenfolge der Querschnitte lehrt, geht auch die knöcherne Begrenzung nach vorne eine Strecke weit über die Meckel'schen Knorpel, wo die Lamellen des Os dentale mit einander unpaarig vereint sich zeigen.

Auch in dieser Höhe ist nach der Reihenfolge der Querschnitte die von beiden Seiten confluirte Alveolarfurche stellen-

weise durch eine knöcherne Umwucherung vollständig geschlossen, stellenweise gegen die Schleimhaut des Unterschnabels oralwärts geöffnet. An dem am meisten distalwärts gelegenen Querschnitte durch den Unterkiefer, wo keine Andeutung vom Meckel'schen Knorpel zu sehen ist, erscheint die Alveolarfurche geöffnet. Diese Öffnung gegen die Mundhöhle flacht sich allmälig ab und confluirt ein Theil des Bindegewebes innerhalb der Alveolarfurche mit dem anstossenden submucösen Bindegewebe der Schleimhaut.

Auf diese Weise lässt sich durch die Beobachtungen der Reihenfolge der Querschnitte constatiren, dass beim Embryo die Alveolarfurche des Os dentale, welche im ganzen Verlaufe ebenso wie beim Säugethiere stellenweise unterbrochen und stellenweise geschlossen ist, am vordersten Abschnitte geöffnet endet, wo die beiden Hälften mit einander confluiren, und nach unten von einer Knochenlamelle, welche aus den beiderseitigen, mit einander vereinigten Hälften des Os dentale gebildet wird, abgeschlossen erscheint. Ausserdem ist noch die verdickte Leiste am Epithel (Ep.) an beiden Rändern des Unterkiefers zu sehen, welche sich nach aussen über die Oberfläche des Schnabels fortsetzt.

Ferner zeigt Fig. 8 oberhalb der verschlossenen Alveolarfurche noch eine Erhebung von Knochenlamellen (Ter.), welche bald horizontal, bald vertical ziehen, die nach ihrer Lage jener Knochenterrasse entsprechen, welche mit der zu vergleichen ist, die bei den Säugethieren zu beobachten ist und der Alveolaranlage des Unterkiefers entspricht.

In der ganzen Ausdehnung des Os dentale ist in diesem Embryonalstadium von dieser Knochenterrasse über dem Alveolarcanal nichts zu sehen; sie beschränkt sich nur auf den distalen Abschnitt des Os dentale. Auch haben die Knochenlamellen nicht constant die ähnliche Richtung wie die Alveolen am Säugethier-Unterkiefer, und besitzt diese obere Furche, die von der Knochenmasse umgeben ist, eine ähnliche Form am Vogelunterkiefer, wie dies bei den Säugethieren beobachtet wurde. Es entspricht demnach auch mit Rücksicht auf die Formation der Alveolen die Knochenanlage am Os dentale zum guten Theile der des Säugethier-Unterkiefers.

Nehmen wir von demselben Embryo einen Durchschnitt durch das Os dentale proximalwärts (Fig. 9), so sehen wir, dass die Alveolarfurche nicht nach aussen seitwärts offen steht, sondern die Richtung desselben zieht mehr senkrecht gegen den Querdurchmesser der Mundhöhle. Die beiden Lamellen des Unterkiefers (dent.$_1$, dent.$_2$) sind mächtiger ausgebildet, die äussere Lamelle liegt nach aussen vom Meckel'schen Fortsatze (Mk.) und zieht auf dem Querschnitte durch die ganze Höhe des Unterkiefers.

Die innere Lamelle (dent.$_1$), die Anfangs in den ersten Stadien sich mächtiger zeigte als die äussere (dent.$_2$), liegt über dem Meckel'schen Fortsatze; diese beiden Knochenmassen sind von dem dichtgefügten Bindegewebe des Periostes umgeben, ebenso der Meckel'sche Knorpel. Die beiden knöchernen Lamellen (dent.$_1$, dent.$_2$) des Unterkiefers sind hier nicht mit einander verwachsen, weshalb die Alveolarfurche offen bleibt. Es ist dadurch eine Communication geschaffen zwischen der Höhle des Unterkiefers und der Oberfläche der Schleimhaut (Ep.). Hier können die Gefässe und Nerven (Gef. und *N*) aus dem Alveolarcanal *(F)* an die Schleimhautoberfläche (Ep.) hinausziehen. Ferner fassen die beiden Lamellen oralwärts eine Furche zwischen sich *(F_1)*, welche von dichtgefügtem Bindegewebe ausgefüllt ist und in dieser Höhe sich frei von Knocheneinlagerungen zeigt. An dasselbe, das hier zwischen den beiden Knochenlamellen eingelagert ist, legt sich das lockere Bindegewebe (Bg.) der Schleimhaut an. In den benachbarten Partien von diesem Schnitte, welche mehr proximalwärts reichen, sind die beiden knöchernen Formationen des Unterkiefers vereinigt, so dass die Alveolarfurche stellenweise abgeschlossen erscheint, und ist die aus diesem Bindegewebe bestehende Masse, welche an die Schleimhaut grenzt, durch knöcherne Gebilde von der Alveolarfurche, in der der Meckel'sche Knorpel liegt, getrennt. An ihm zeigt sich in dieser Höhe eine Knochenanlage nach unten und innen, die isolirt als selbständiger Knochen (op.) im Bindegewebe eingelagert ist und vom Dentale (dent.$_2$) aus auch von dem angrenzenden Meckel'schen Fortsatze (Mk.) getrennt ist. Es ist dies ein Durchschnitt des Os operculare, das den Meckel'schen Knorpel beim Embryo verdeckt.

Von einem circa 12 *cm* langen Hühnerembryo (Fig. 10) haben wir den Durchschnitt eines Os dentale, an dem die Terrasse, welche ich der Alveolarformation der Säugethiere gleichstelle, deutlicher zu sehen ist; in ihr ist der Alveolarcanal *(F)*, der die Nerven führt, von dem mit Bindegewebe ausgefüllten Abschnitte, der oralwärts gerichtet ist, vollständig durch Knochenmasse getrennt; die oralwärts *(o)* gerichtete Furche *(F_1)* ist zwischen den Knochenlamellen gelegen und mündet gegen die Schleimhaut hin mit einer weiteren Öffnung. Nachdem es hier in diesem Abschnitte bei den Vögeln nicht zur Bildung von Zähnen kommt, so passt sich auch diese Furche, welche bei den Säugethieren die angelegten und in Entwicklung begriffenen Zähne fasst, nicht der Zahnformation an, sondern bleibt längere Zeit offen und lässt auf dem Querschnitte, wie das in Fig. 10 deutlich zu sehen ist, das Bild eines Durchschnittes einer Alveolarformation *F*, ohne Zähne erkennen. Diese Furche enthält im distalen Theile nur Bindegewebe, im proximalen Theile des Unterkiefers tritt in derselben eine Knochenformation auf, die wir im weiteren Verlauf der Schilderung noch besprechen werden.

Bei denjenigen Vögeln, welche Zähne im Unterkiefer haben, konnte ich wegen Mangel an Material die Unterkieferbildung nicht verfolgen, jedoch gibt uns Fraisse[1] an, der einen ungefähr zehn Tage alten *Melopsithaccus* untersuchte, dass sich am Schnabel an der äussersten Spitze des Oberkiefers drei, am Unterkiefer zehn deutliche Zähne erkennen lassen. An Durchschnitten ergab sich die Anzahl derselben als eine bedeutend grössere. Interessant ist es, dass, wie Fraisse hervorhebt, im Unterkiefer die Papillen in gedrängter Ordnung erscheinen und an ihrem Grunde von Knochen umgeben werden, welche er als kleine Alveolen bezeichnet. Es ist bereits wiederholt die Vermuthung ausgesprochen worden, dass die Vorfahren der jetzigen Vögel Zähne besassen, und durch Entdeckungen in der nordamerikanischen Kreide (Gadow) an Odontornithen wurde diese Vermuthung mehr bekräftigt.

[1] P. Fraisse, Über die Zähne bei Vögeln. Vortrag in der physikal.-medicin. Gesellschaft. Würzburg 1880.

Marsh[1] war derjenige, dem wir die ausführliche Schilderung der Vogelzähne verdanken; ausser ihm beschäftigte sich noch Blanchard[2] mit dieser Frage an jungen Exemplaren von *Cacatua*, der auch einen Zusammenhang der Zahnpapillen mit dem Kieferknochen beschreibt, indem derselbe von seinem Rande scharfe Plättchen aussendet, welche die Papillen zu umspannen suchen. Diesen Knochenplättchen soll nach Blanchard eine höhere Durchsichtigkeit zukommen als den übrigen Knochen. Die Zähne sollen bei *Cacatua* ähnlich wie bei den Bartenwalen später vom Kiefer umwachsen und unterdrückt werden.

An einem ziemlich reifen Embryo von *Melopsithaccus* studirte Braun[3] die Kieferränder, und kommt dabei mit Blanchard insoferne in Widerspruch, indem er als verkalktes Horn bezeichnet, was Blanchard als Dentin beschrieb.

Nach diesen Angaben, welche von verschiedenen Autoren vorliegen, ist es bald begreiflich, dass man bei dem Entwicklungsgange des Unterkiefers beim Vogel in einem Abschnitte, den wir als Os dentale bezeichnen, Formationen nachweisen kann, welche darauf hindeuten, dass nicht nur die Entwicklungsweise des Os dentale der Vögel in den ersten Phasen mit dem des Unterkiefers der Säuger übereinstimmt, sondern dass auch im Verlaufe der weiteren Entwicklung oberhalb des Alveolarkanals, in dem die Gefässe und Nerven ziehen, sich eine weitere Knochenmasse bildet, wie dieselbe aus den Fig. 8, 9 und besonders in Fig. 10 ersichtlich ist. Diese Terrasse entspricht der Anlage von Alveolen und umfasst einen gegen die Mundhöhle offenen Winkel, der von Bindegewebe ausgefüllt ist und auf dem Durchschnitte nicht nur nach seiner Lage, sondern auch nach seiner Form an Alveolarformationen erinnert. Bedenkt man noch dabei, dass diese Alveolarformation stellenweise von dem weiteren Alveolarcanale durch eine Knochenscheidewand

---

[1] O. C. Marsh, Odontornithes. A Monograph on the extinct toothed Bird of North America. Washington 1880.

[2] Blanchard, Observations sur la système dentaire chez les oiseaux. Compt.-rend., Tome 50, 1860.

[3] M. Braun, Die Entwicklung des Wellenpapageies *(Melopsithaccus undulatus)*. Arbeiten aus dem zoolog.-zootom. Institut, Würzburg 1879.

unterbrochen ist (Fig. 10) oder in einzelnen Abschnitten auch mit dem Alveolarcanal in offener Communication steht (Fig. 9), so ist auch die Möglichkeit vorhanden, dass die Gefässe und Nerven, welche noch vor der Verknöcherung des Unterkiefers zu beobachten sind, stellenweise in den Hohlraum der Alveole ihre Abzweigungen abgeben können; an anderen Stellen ist dieselbe von dem darunterliegenden Alveolarcanal unterbrochen.

Aus all diesen Momenten geht es hervor, dass wir nicht nur durch die Entdeckung der Odontornithen in der nordamerikanischen Kreide darauf schliessen können, dass die Vorfahren der jetzigen Vögel Zähne besassen, sondern dass bei der Formation des Os dentale im Unterkiefer der Vögel während des Embryonallebens es thatsächlich zu ähnlichen Bildungen kommt, wie bei jenen Thieren, welche Zähne besitzen. Diese Thatsache zeigt es gleichfalls, dass die Alveolarformation als eine ererbte könogenetische Eigenschaft bei den jetzt lebenden zahnlosen Vögeln aufzufassen ist.

An den übrigen Knochen des Unterkiefers ist von Alveolarformationen nichts zu beobachten; dieselben sind, wie ich schon oben hervorgehoben habe, nur eingeschobene Stücke zwischen das Os dentale und articulare des Vogelunterkiefers.

Wenn wir die Epithelformation an der Schleimhaut, die den Unterkiefer bedeckt, verfolgen, so ist dieselbe nur in Form einer Verdickung, ähnlich einer Zahnleiste, bei den Säugethieren formirt. Einsenkungen derselben konnte ich an den von mir beobachteten Durchschnitten der Vogelembryonen nicht beobachten.

Der als Alveole beschriebene, vom Bindegewebe ausgefüllte Hohlraum, bleibt nicht in seiner Ausdehnung dauernd erhalten. Im vordersten Antheile des Os dentale schwindet derselbe und läuft allmälig aus, indem die die Alveole ausfüllende Bindegewebsmasse durch die Knochenbildung verdrängt wird. Im proximalen Abschnitte legt sich in die Alveole hinein eine beginnende Knochenformation, welche dem vorderen Ende des Os coronoideum entspricht. Diese zeigt sich Anfangs nur in Form einer äusserst dünnen Lamelle, welche in der Richtung zum proximalen Abschnitte des Unterkiefers oralwärts verdickt wird, so dass man auf dem Querschnitte des Unterkiefers neben

der oralen Verdickung in verschiedenen Höhen nach unten in entgegengesetzter Richtung den Knochen in Form einer äusserst dünnen Platte auslaufen sieht, die gegen die Höhle des Alveolarcanales gerichtet ist. Diese Knochenplatte befindet sich Anfangs nur in dem Abschnitte zwischen den beiden Ästen des Os dentale, so dass es den Anschein hat, als würde die Alveole des Os dentale vom Coronoideum stellenweise ausgefüllt werden. Es entspricht dies nur jenem Abschnitte des vordersten Theiles des Coronoideum, welcher in das Dentale eingeschoben ist.

Fig. 11 zeigt einen Durchschnitt durch den Unterkiefer eines 12 *cm* Hühnerembryos, an welchem *o* die ovale Fläche, welche mit Epithel bedeckt ist, vorstellt. Nach aussen sehen wir an einer umschriebenen Stelle *F* eine Federanlage angeschnitten. Der Theil des Unterkiefers, welcher dem Knochengebilde des Unterkiefers angehört, zeigt die beiden knöchernen Formationen des Os dentale (dent.$_1$, dent.$_2$), von welchen die äussere Lamelle (dent.$_2$) nach oben verdünnt erscheint und nach unten zu sich dichter gestaltet. Dent.$_1$ zeigt auf dem Durchschnitte eine dreieckige Form, dessen grösste Fläche nach innen gekehrt ist. Zwischen den beiden Ästen des Os dentale, die hier durch keine Überbrückung mit einander verbunden sind, liegt das Os coronoideum (cor), welches durch Bindegewebe in verhältnissmässig weiter Distanz von den beiden Ästen des Unterkiefers getrennt ist. Die untere Grenze des Os dentale läuft dick und abgerundet aus und liegt durch bindegewebige Massen dem Operculare (op.) an, welches mit seiner dünnen Schichte die innere Fläche des Meckel'schen Fortsatzes (Mk.) bedeckt, mit den seitlichen Verdickungen aber durch eine dicht gefügte bindegewebige Zwischenschichte mit den Dentalia vereinigt erscheint. Der eine Fortsatz des Operculare (op.) hängt mit der Hauptlamelle des Os dentale auch durch eine bindegewebige Vereinigung zusammen und verdickt sich an dieser Stelle, während die Verdickung im oberen Theile des Operculare (op.$_2$) mit seiner Fläche der inneren Lamelle des Os dentale (dent.$_1$), das gleichfalls hier dicker erscheint, durch eine dünne Verbindung vereinigt ist. Diese einzelnen Knochen liegen hier, wie der Querschnitt zeigt, um die Alveolarfurche herum, und zwar in der Weise, dass die obere Fläche vom Dentale und Coronoideum

(dent., cor.), die äussere Grenze vom Dentale (dent.$_2$) gebildet wird, die untere und äussere Fläche wird durch das Operculare begrenzt. Es bilden daher die einzelnen Knochenstücke hier einen Knochenring um den Alveolarcanal, in welchem nebst lockerem Bindegewebe der Meckel'sche Knorpel und Durchschnitte von Nerven und Gefässen zu sehen sind.

Die Formation des Alveolarcanals ändert sich im weiteren Verlaufe proximalwärts dadurch, dass die Knochen, welche um den Alveolarcanal gelegen sind, stellenweise dicker werden, andere sich wieder bedeutend verdünnen, wodurch die Continuität der umgebenden Gewebe durch die eingeschobenen Knochenmassen verändert wird. So z. B. wird das Coronoideum dicker und grösser, während die beiden Dentaläste, die das Coronoideum zwischen sich fassen, auffällig verdünnt werden, ja geradezu linienartige Knochenlamellen auf dem Durchschnitte darstellen. Die Entfernung des Operculare von der inneren Lamelle des Dentale wird auffällig grösser, das Operculare selbst ist dicker geworden und das Bindegewebe um den Meckel'schen Fortsatz tritt stärker hervor. Vom äusseren Aste des Dentale ist nur noch die untere Partie stärker ausgebildet und wird auch die bindegewebige Trennung desselben von der entsprechenden Fläche des Operculare weiter. Der Meckel'sche Knorpel ist auffällig grösser.

In Fig. 12 stellt uns, soweit es sich um die einzelnen Knochenverhältnisse handelt, dent.$_2$ die äussere Lamelle des Os dentale, dent.$_1$ die innere Lamelle des Os dentale, op. das Operculare, cor. das Coronoideum, welches bereits dicker geworden ist, vor. Die Bindegewebsschichten (Bg.) um die Knochenanlage und zwischen denselben sind von dem umgebenden Gewebe der Schleimhaut deutlich abgegrenzt. Ep. zeigt uns das Epithel der Schleimhaut, Ms. die durchschnittenen Muskelfaserbündel der Kaumusculatur; ausserdem sind noch nach aussen vom Meckel'schen Fortsatze Durchschnitte von Gefässen und Nerven (Gef., N.) sichtbar. Die um den Meckelschen Knochen gelagerten Knochenanlagen, welche rings den Alveolarcanal mit Hilfe der bindegewebigen Vereinigung umschliessen, werden proximalwärts durch den Ausfall des Operculare nur nach aussen vom Alveolarcanal sich vorfinden.

Derselbe wird demnach nach innen zu keine knöcherne, sondern nur eine bindegewebige Begrenzung zeigen. Überdies sind die Knochen nicht mehr frei und nur mehr von Bindegewebe umgeben, wie im distalen Abschnitte des Unterkiefers, sondern die Umgebung derselben wird durch die Kaumusculatur, welche bereits ziemlich stark ausgebildet ist, zum grössten Theile auf den Durchschnitten ausgefüllt. Der innere Theil des Dentale wird allmälig dünner, das Coronoideum, welches dicker wird, ist von durchziehenden Gefässen und Nerven stellenweise durchbrochen, und an der unteren Fläche des Unterkiefers liegen zwei von einander durch dichtes Bindegewebe getrennte Knochendurchschnitte, von denen der eine dem Angulare, der andere einem knöchernen Antheile des Coronoideum entspricht, welchen sich ganz proximalwärts die Anlage des Articulare anschliesst, so dass man im hintersten Abschnitte nur noch zwei Knochendurchschnitte findet, welche den Canalis alveolaris nach unten begrenzen und oben Theile des hintersten Ausläufers des Coronoideum zeigen.

Diese Verhältnisse bleiben auch längere Zeit beim Hühnerembryo nach dem Verlassen der Eischale erhalten, und geht die Trennung der einzelnen Knöchelchen erst in der zweiten Hälfte des ersten Lebensjahres verloren, wobei auch durch Umänderung der Lageverhältnisse an einem Abschnitte des Verlaufes des Meckel'schen Knorpels eine bindegewebige Neubildung auftritt, welche in Knochen übergeht, so dass noch zur Zeit, wo man die Trennung der einzelnen Knochen durch die bindegewebige Vereinigung beobachten kann, der Meckel'sche Knorpel geschwunden ist.

An seine Stelle tritt auf den Durchschnitten ein entsprechend rundes Knochengebilde im proximalen Theile des Unterkiefers bis zur Höhe des Operculare auf, das stellenweise frei liegt, stellenweise von den anderen Knochen eingehüllt ist und durch den Alveolarraum zieht, den ich nach meinen bisherigen Beobachtungen an jener Stelle finde, wo der Meckelsche Knorpel gelegen war. Ihm entsprechen auch an dem ausgebildeten Unterkiefer stärker und freier auslaufende Knochengebilde, wie man sie am Unterkiefer des Strausses besonders gut entwickelt sieht, während beim Huhn derselbe nur an

Durchschnitten sichtbar ist. Über dieses Knochengebilde werde ich nach Aufarbeitung des geordneten älteren Materials noch später berichten.

Zum Schlusse sehe ich mich noch veranlasst, an dieser Stelle Herrn Dr. Ritt. v. Lorenz, dem Custos am k. u. k. naturhistorischen Hofmuseum in Wien, für das mir zur Verfügung gestellte Material zum Studium der vergleichenden Anatomie der Vögel meinen wärmsten Dank auszuprechen.

Erklärung der Abbildungen.

Figur 1.

Durchschnitt in der Gegend des Unterkiefers vom Taubenembryo vom eilften Tage, wo das Coronoideum in seiner grössten Ausdehnung getroffen ist (Reichert, Oc. III, Obj. 2).

Mk. Meckel'scher Fortsatz.
C Os coronoideum.
o oralwärts.
i innen.
Ep. Epithel.
Ms. Muskel.
Gef. Gefässdurchschnitt.

Figur 2.

Querschnitt durch den Unterkiefer desselben Embryos in der Richtung gegen das Dentale.

Mk. Meckel'scher Knorpel.
C Os coronoideum.
ang. Os angulare.
syn. bindegewebige Vereinigung
o oben.
i innen.
Ms. Muskel.

Figur 3.

Querschnitt durch den Unterkiefer desselben Embryos in der Richtung gegen das Dentale.

cor. Os coronoideum.
ang. Os angulare.
Ms. Muskel.
dent. Os dentale.
Mk. Meckel'scher Knorpel.
Ep. Epithel.

Figur 4.

Durchschnitt durch denselben Unterkiefer, wo das Os dentale und operculare zu sehen sind.

dent. Os dentale.
co. Os coronoideum.
op. Os operculare.
ang. Os angulare.
Mk. Meckel'scher Knorpel.

Figur 5.

Ein Schiefschnitt durch denselben Unterkiefer.
o obere Fläche des Unterkiefers.
u untere Fläche des Unterkiefers.
i innere » » »
E Epithelwulst.
Mk. Meckel'scher Knorpel.
dent. Os dentale.
Bg. Bindegewebswulst.

Figur 6.

Das Os dentale desselben Embryos gegen das distale Ende des Unterkiefers.

dent. Os dentale.
dent.$_1$ Hauptlamelle.
dent.$_2$ äussere Lamelle.
o oberer Rand des Unterkiefers.
Bg. verdichtete Bindegewebsmasse.

Figur 7.

Durchschnitt durch den Unterkiefer eines Taubenembryos in weiter vorgeschrittenem Stadium.

f Furche (Knochenfurche, Canalis alveolaris).
of. Öffnung der Furche.
Gef. Gefäss.
N Nerv.
K Knochensubstanz.
dent.$_1$ innere Lamelle des Unterkiefers.
dent.$_2$ äussere » » »
Bg. Bindegewebe.

Figur 8.

Durchschnitt durch den Unterkiefer eines Hühnerembryos vom 16. Tage der Entwicklung, in der Höhe, wo die beiden Meckel'schen Knorpel neben einander liegen.

Mk. Meckel'scher Knorpel.
F Alveolarfurche.

Gef. Gefässe.
N Nerv.
Ep. Epithel.
Ter. Terrasse.

Figur 9.

Durchschnitt durch das Os dentale desselben Embryo von Fig. 8, mehr proximalwärts.

$dent._1$ innere Lamelle des Os dentale.
$dent._2$ äussere » » » »
F Alveolarfurche.
F_1 oberer Abschnitt der Alveolarfurche mit dicht gefügtem Bindegewebe zwischen den Knochenlamellen des Os dentale.
Mk. Meckel'scher Knorpel.
Gef. Gefässdurchschnitt.
N Nervendurchschnitt.
op. Os operculare.
Bg. lockeres Bindegewebe der Schleimhaut.

Figur 10.

Durchschnitt durch den Unterkiefer eines 12 *cm* Hühnerembryos in der Höhe des Os dentale.

$Dent._1$, $Dent._2$ } die beiden Lamellen des Os dentale.
Mk. Meckel'scher Knorpel.
op. Stück des Os operculare.
F Alveolarfurche.
F_1 abgetrennter Theil der Alveolarfurche, einer Zahnalveole vergleichbar.
o oralwärts.

Figur 11.

Durchschnitt durch den Unterkiefer desselben Embryos in der Höhe vom Anfange des Os coronoideum.

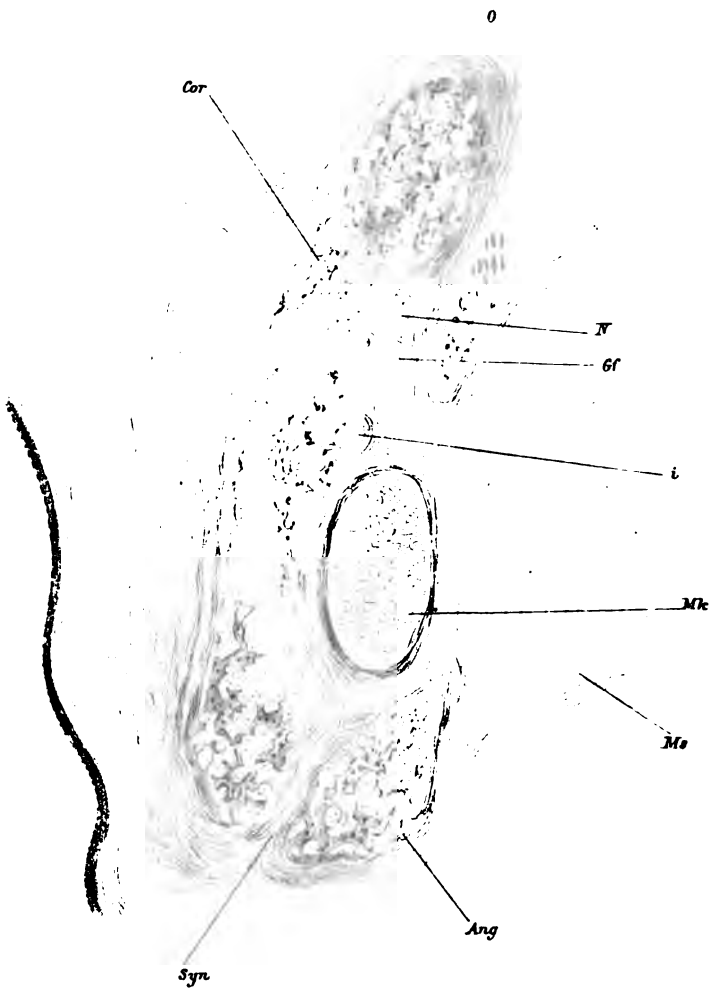
$dent._1$, $dent._2$ } Lamellen des Os dentale.
cor. Os coronoideum (vorderster Theil).
o orale Fläche.
Ep. Epithel.
Fe. Federanlage.
op. Os operculare.
Mk. Meckel'scher Fortsatz.
$op._1$ unterer verdickter Ansatz des Operculare.
$op._2$ oberer » » » »
F Alveolarcanal.
Gef. Gefäss.
N Nerv.

Figur 12.

Durchschnitt durch den Unterkiefer desselben Vogelembryos mit dem stärker angewachsenen Coronoideum und Operculare.

dent.$_1$ } Lamellen des Os dentale.
dent.$_2$ }
cor. Os coronoideum.
op. Os operculare.
Ep. Epithel.
Ms. Muskel.
Mk. Meckel'scher Fortsatz.
Gef. Gefäss.
N Nerv.

Fig. 2.

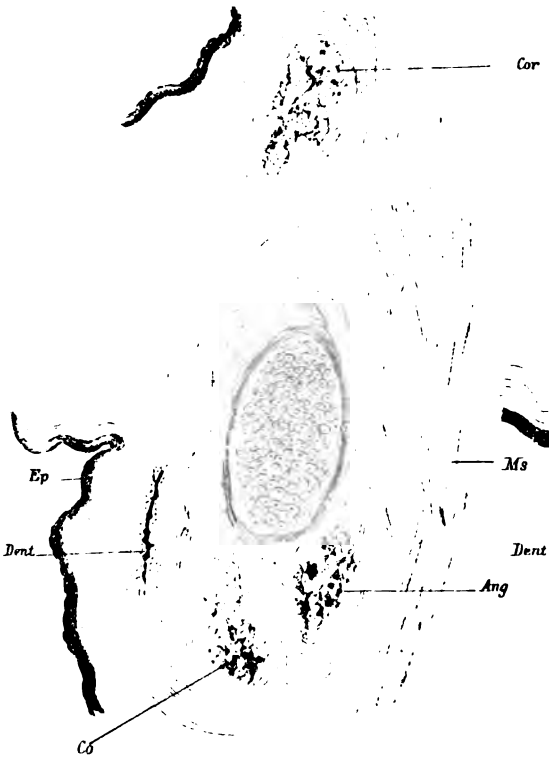


Autor del

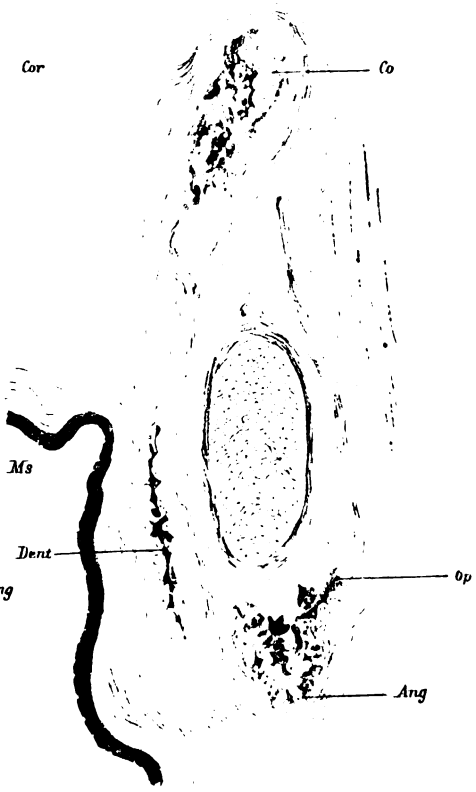
Fig. 1.

Lith Anst v. Th Bannwarth, Wien

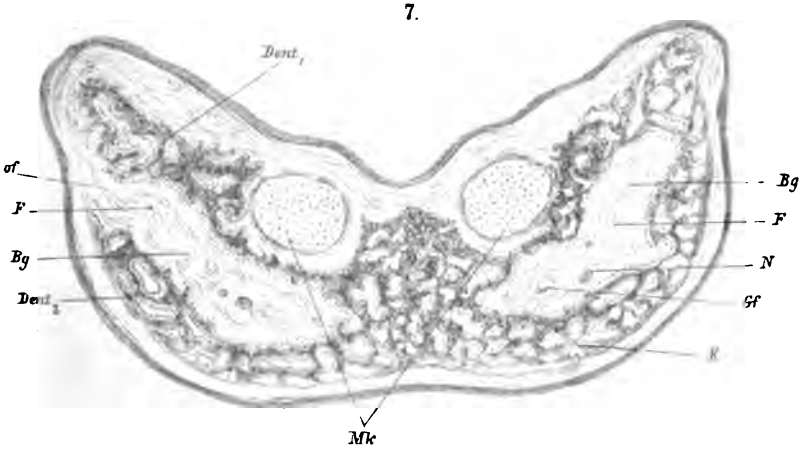
3.



4.

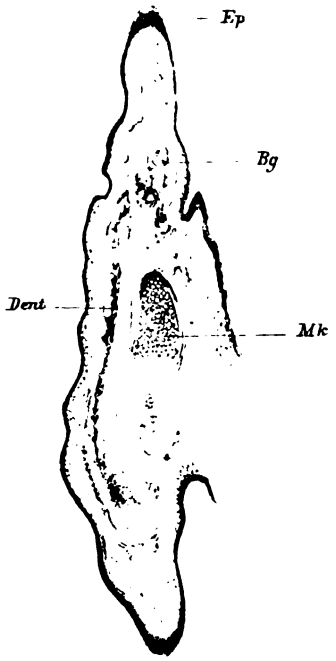


7.



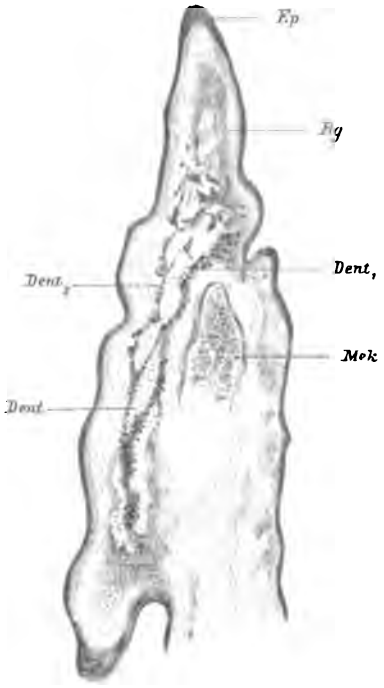
Autor del Lith. Anst v. Th. Bannwarth, Wien
Sitzungsberichte d. kais. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Classe, Bd. CVI. Abth. III. 1897.

5.

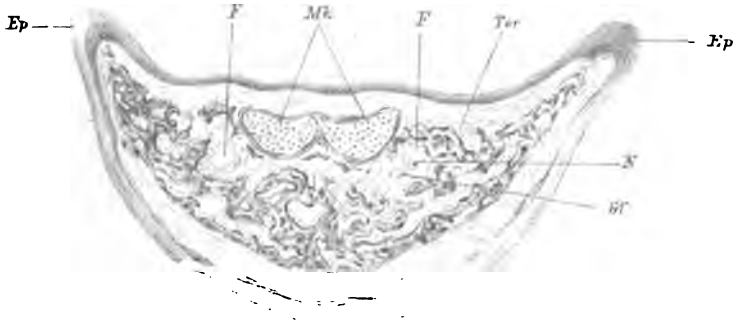


u

6.

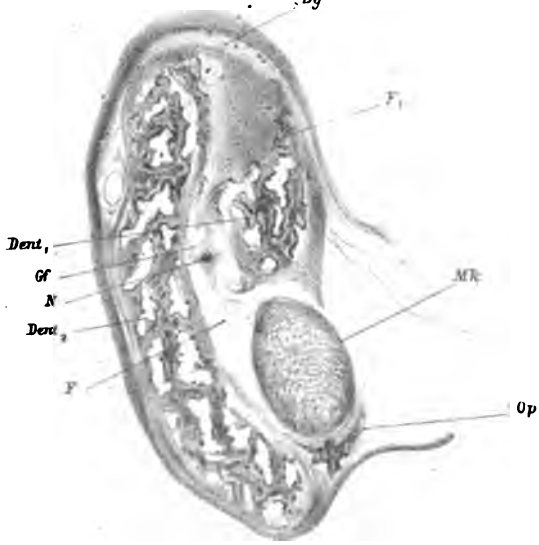


8.



Autor del
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien
Sitzungsberichte d. kais. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Classe, Bd. CVI. Abth. III. 1897.

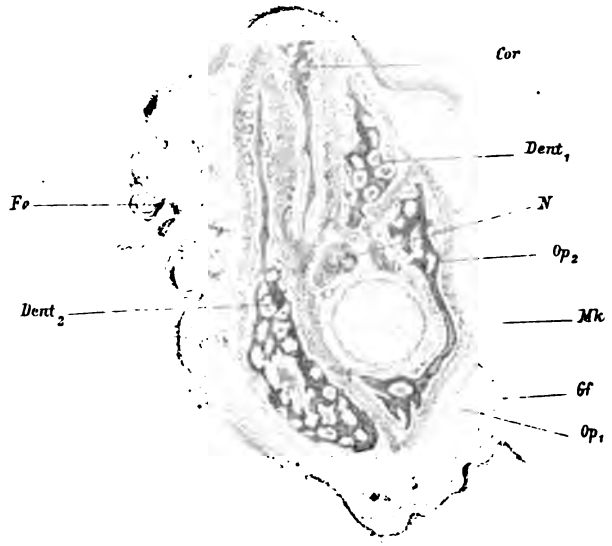
9.



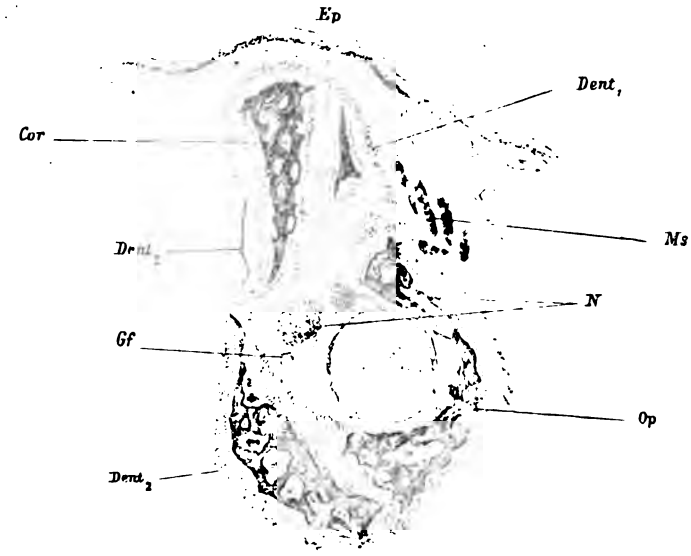
10.

Autor del
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien
Sitzungsberichte d. kais. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Classe, Bd. CVI. Abth. III. 1897.

11.



12.



Autor del Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien
Sitzungsberichte d. kais. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Classe, Bd. CVI. Abth. III. 1897.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden vier gesonderten **Abtheilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abtheilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Palaeontologie, Geologie, Physischen Geographie, Ergebnisse und Reisen.

Abtheilung II. a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abtheilung II. b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abtheilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Medicin.

Der Berichte über jede Sitzung geht eine Übersicht aller in derselben vorgelegten Manuscripte voran.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichniss ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Carl Gerold's Sohn (Wien, I. Barbaragasse 2) zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Theile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: «Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften» herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 5 fl. oder 10 Mark.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Original-Auszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 1 fl. 50 kr. oder 3 Mark.

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

INHALT

des 8. bis 10. Heftes October bis December 1897 des CVI. Bandes, Abtheilung III der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Seite

XIX. Sitzung vom 7. October 1897: Übersicht 141

XX. Sitzung vom 14. October 1897: Übersicht 151

XXI. Sitzung vom 21. October 1897: Übersicht 162

Schaffer J., Beiträge zur Histologie menschlicher Organe. IV. Corpus Highmori. V. Mundhöhle-Schlundkopf. VI. Oesophagus. VII. Larynx. (Mit 4 Tafeln.) (Preis: 2 fl. 10 kr. = 4 Mk. 20 Pfg.) 167

XXII. Sitzung vom 4. November 1897: Übersicht 203

XXIII. Sitzung vom 11. November 1897: Übersicht 207

XXIV. Sitzung vom 18. November 1897: Übersicht 213

XXV. Sitzung vom 2. December 1897: Übersicht 224

XXVI. Sitzung vom 9. December 1897: Übersicht 227

XXVII. Sitzung vom 16. December 1897: Übersicht 233

Preis des ganzen Heftes: 2 fl. 20 kr. = 4 Mk. 40 Pfg.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CVI. BAND. VIII. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

XIX. SITZUNG VOM 7. OCTOBER 1897.

Erschienen sind im Laufe der akademischen Ferien: Sitzungsberichte, Bd. 106, Abth. II. b, Heft IV—VI (April bis Juni 1897); Abth. III, Heft V (Mai). — Monatshefte für Chemie, Bd. 18, Heft VI—VII (Juni und Juli) und Heft VIII (August). — Der akademische Almanach für 1897 (47. Jahrgang).

Der Vorsitzende, Herr Vicepräsident der kaiserlichen Akademie Prof. E. Suess, begrüsst die Mitglieder der Classe bei Wiederaufnahme der Sitzungen nach den akademischen Ferien.

†

Der Vorsitzende gibt der tiefen Trauer Ausdruck über das am 30. Juli d. J. erfolgte Hinscheiden des Präsidenten der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften

Seiner Excellenz
des Herrn
k. u. k. wirklichen Geheimen Rathes

DR. ALFRED RITTER VON ARNETH,

Directors des k. k. geheimen Haus-, Hof- und Staatsarchives.

Die Mitglieder geben ihr Beileid über diesen schmerzlichen Verlust durch Erheben von den Sitzen kund.

Der Secretär theilt mit, dass die wissenschaftliche Expedition S. M. Schiff »Pola« in die südliche Hälfte des Rothen Meeres am 4. September l. J. den Centralhafen von Pola verlassen hat und dass die Mitglieder derselben bei der Abfahrt von Seite der kaiserlichen Akademie auf telegraphischem Wege beglückwünscht worden sind.

Für die diesjährigen Wahlen sprechen ihren Dank aus, und zwar: Herr Prof. Dr. Karl Exner in Innsbruck für die Wahl zum inländischen correspondirenden Mitgliede und die Herren Geh. Regierungsrath Director Dr. H. C. Vogel in Potsdam und Director A. Karpinsky in St. Petersburg für die Wahl zu ausländischen correspondirenden Mitgliedern dieser Classe.

Herr Dr. Hermann F. Müller, Privatdocent an der k. k. Universität in Wien, dankt für die ihm als Mitglied der wissenschaftlichen Expedition nach Bombay durch die kaiserliche Akademie ermöglichte Gelegenheit zu Studien über die indische Beulenpest.

Das w. M. Herr Hofrath Director F. Steindachner übersendet eine Abhandlung von Dr. Eduard Graeffe, Inspector der zoologisch-zootomischen Übungsstation in Triest, betitelt: »Vorläufiger Bericht über die mikroskopischen Organismen des aus der Tiefe des Rothen Meeres gedredschten Schlammes der Expedition S. M. Schiff »Pola« in den Jahren 1895—1896«.

Das w. M. Herr Director E. Weiss übersendet eine Abhandlung des Herrn A. Thraen, Pfarrer in Dingelstaedt, betitelt: »Bestimmung der Bahn des periodischen Kometen von Wolf (Komet 1884 III und 1891 II)«.

Die k. u. k. Marine-Section übermittelt zu den bereits vorgelegten und für die akademischen Denkschriften bestimmten wissenschaftlichen Arbeiten über die von den k. u. k. See-Officieren während der Reise in die nördliche Hälfte des Rothen Meeres 1895—1896 ausgeführten Beobachtungen weitere zwei Arbeiten, und zwar:

V. »Meteorologische Beobachtungen« und
VI. »Geodätische Untersuchungen«,

beide ausgeführt von dem Linienschiffs-Lieutenant Cäsar Arbesser v. Rostburg.

Das Mitglied des wissenschaftlichen Stabes der Expedition S. M. Schiff »Pola« in das Rothe Meer, Herr Regierungsrath Prof. J. Luksch in Fiume, übersendet sein Manuscript über die in den Jahren 1895—1896 in der nördlichen Hälfte dieses Meeres ausgeführten »Physikalischen Untersuchungen«.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. »Über das innere Virial eines elastischen Körpers«, von Prof. Dr. J. Finger an der k. k. technischen Hochschule in Wien.
2. »Über den Feuerbach'schen Kreis«, von Prof. Dr. Benedikt Sporer am königl. würtemb. Gymnasium in Echingen.
3. »Eine neue Theorie des Sonneninnern«, von Herrn Knopslich-Rowel, d. Z. in Berlin.

Herr Max v. Groller, k. u. k. Oberst i. R. in Wien, übersendet einen vorläufigen Bericht über seine im Monat August l. J. mit Unterstützung der kaiserlichen Akademie ausgeführten Vorarbeiten zur Vermessung des Pasterzen-Gletschers.

Herr Josef E. Pfiel, Chemiker in Wien, übermittelt ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität, mit der Aufschrift: »Zeichnung und Beschreibung eines neuartigen Motors für expandirende Gase oder Dämpfe«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht zwei Arbeiten aus seinem Laboratorium:

1. »Über das aus Isobutyraldehyd und Benzaldehyd entstehende Glykol und sein Verhalten gegen Schwefelsäure«, von Dr. Rich. Reik.
2. »Über Reduction der Kohlensäure bei gewöhnlicher Temperatur. II. Das Verhalten des Magnesiums«, von Ad. Lieben.

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht folgende fünf Arbeiten aus dem I. chemischen Universitätslaboratorium in Wien:

1. »Über die Dimorphie der α-Hemipinmethylestersäure«, von Dr. Rud. Wegscheider.
2. »Untersuchungen über die Esterbildung«, von Dr. Rud. Wegscheider.
3. »Über eine allgemein anwendbare Methode der Bestimmung von Acetylgruppen in organischen Verbindungen«, von Dr. Franz Wenzel.
4. »Über die directe Einführung von Hydroxyl in das β-Oxypyridin«, von Rich. Kudernatsch.
5. »Über das β-Acetacetylpyridyl«, von Andor Ferenczy.

Der Secretär überreicht eine Abhandlung von Herrn Eduard Mazelle, Adjunct am astronomisch-meteorologischen Observatorium in Triest, betitelt: »Tägliche Periode des Niederschlages in Triest«.

Herr Prof. J. Liznar in Wien überreicht den II. Theil seiner Arbeit, betitelt: »Die Vertheilung der erdmagnetischen Kraft in Österreich-Ungarn zur Epoche 1890·0 nach den in den Jahren 1889 bis 1894 ausgeführten Messungen«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Cabreira A., Sur la Géométrie des courbes transcendantes. Lissabon, 1896. Traduit du Portugais par Jorge Frederico D'Avillez. 8°.

Dosamantes J. C., Théorie sur les rayons invisibles (Cathodiques et X). Mexico, 1897. 8°.

Foveau de Courmelles, Traité de Radiographie médicale et scientifique. Paris, 1897. 8°.

Hanssen C. J. T., Reform chemischer und physikalischer Berechnungen. München, 4°.

Lilje C. A., Die Gesetze der Rotationselemente der Himmelskörper. Stockholm, 1897, 8°.

Socolow S., Des Planètes se trouvant vraisemblement au delà de Mercure et de Neptune. Moskau, 1897. 8°.

XX. SITZUNG VOM 14. OCTOBER 1897.

Herr Prof. Dr. Carl Gegenbaur in Heidelberg dankt für seine Wahl zum ausländischen correspondirenden Mitgliede dieser Classe.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. E. Mach überreicht eine von M. U. Dr. Ludwig Mach in Jena ausgeführte Arbeit: »Optische Untersuchung der Luftstrahlen«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. L. Boltzmann überreicht eine Abhandlung von Prof. Dr. Ign. Klemenčič in Innsbruck: »Über die magnetische Nachwirkung bei verschiedenen Feldstärken«.

Das w. M. Herr Prof. K. Grobben überreicht eine Arbeit von Dr. Adolf Steuer in Wien, betitelt: »Sapphirinen des Rothen Meeres, gesammelt während der Expedition S. M. Schiff »Pola«, October 1895 bis Mai 1896«.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CVI. BAND. VIII. HEFT. 2. HEFT.

JAHRGANG 1897. — OCTOBER bis DECEMBER.

ABTHEILUNG II.

WIEN, 1897.

INHALT

des 8. bis 10. Heftes October bis December 1897 des CVI. Bandes, Abtheilung III der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

	Seite
XIX. Sitzung vom 7. October 1897: Übersicht	[illegible]
XX. Sitzung vom 14. October 1897: Übersicht	[illegible]
XXI. Sitzung vom 21. October 1897: Übersicht	[illegible]
Schaffer J., Beiträge zur Histologie menschlicher Organe. IV. Zunge. V. Mundhöhle-Schlundkopf. VI. Oesophagus. VII. Cardia. (Mit 4 Tafeln.) [Preis: 2 fl. 10 kr. = 4 Mk. 20 Pfg.]	[illegible]
XXII. Sitzung vom 4. November 1897: Übersicht	[illegible]
XXIII. Sitzung vom 11. November 1897: Übersicht	[illegible]
XXIV. Sitzung vom 18. November 1897: Übersicht	[illegible]
XXV. Sitzung vom 2. December 1897: Übersicht	[illegible]
XXVI. Sitzung vom 9. December 1897: Übersicht	[illegible]
XXVII. Sitzung vom 16. December 1897: Übersicht	[illegible]

Preis des ganzen Heftes: 2 fl. 20 kr. = 4 Mk. 40 Pfg.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CVI. BAND. VIII. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

eine nähere Beziehung zur Gefässwand lässt sich jedoch nirgends beobachten.

Die Anordnung und Vertheilung dieser eigenthümlichen Fasern wird am besten aus den Fig. 1 und 2 ersehen.

Nach dem geschilderten morphologischen und mikrochemischen Verhalten der Fasern kann es kaum bezweifelt werden, dass es sich hier um das Vorkommen von glatten Muskelfasern im Stroma der Papille handelt. Da ein solches Vorkommen in verschiedener Beziehung von Interesse ist, habe ich zunächst eine grössere Anzahl thierischer Papillen auf dasselbe hin untersucht, und bin ich Herrn Prof. J. Czokor vom k. k. Thierarznei-Institut sowohl für die Überlassung fertiger Präparate, als für die freundliche Besorgung frischen Materiales zu Dank verpflichtet. Für die Beantwortung der Frage, ob in einer umwallten Papille glatte Muskelfasern vorkommen oder nicht, genügt allerdings die Durchsicht auch einer grösseren Anzahl von Schnitten nicht, weil kleine verstreute Bündelchen dabei der Beobachtung entgehen können. Die Papillen mussten daher in Serien zerlegt und Schnitt für Schnitt durchgesehen werden. So wurden untersucht die umwallten Papillen eines Affen *(Macacus rhesus)*, der Katze, des Hundes, des Schafes, Schweines und Pferdes. Einzelne Schnitte lagen mir noch vor von der Ziege und vom Elephanten, letztere leider so dick, dass sie für meine Zwecke unbrauchbar waren.

Mit Bestimmtheit konnte das Vorkommen glatter Muskelzellen nur in der grossen ovalen Papille des Pferdes nachgewiesen werden. Hier bildeten sie dünnere Bündelchen, welche in den zellreichen Randpartien der Papille von der Basis gegen das Epithel emporzogen. Aber auch im mittleren, vorwiegend aus fibrösem und elastischem Gewebe bestehenden Theile der Papille wurden sie in grösserer Anzahl, aber vollkommen unregelmässiger Anordnung gefunden. Sie bilden hier förmliche Netze einzelner Fasern oder dünner Bündel zwischen den weiten Venenräumen. An den in Pikrinsublimat fixirten, mit Delafield's Hämatoxylin-Thonerde und Congoroth doppelt gefärbten Schnitten treten sie durch die blaugraue Färbung ihres Körpers und die langen stabförmigen Kerne sehr scharf hervor. Mit starker Vergrösserung untersucht, machen einzelne

Fasern deutlich den Eindruck von fibrillär der Länge nach gestreiften Gebilden, und zwar bildet diese fibrilläre Masse, wenigstens in den mittleren Partien der Fasern, einen verdichteten oder wenigstens stärker gefärbten Mantel um eine hellere axiale Substanz, in welcher auch der Kern gelagert ist.

Diese Befunde bei Thieren berechtigen, trotz der geringen Zahl der untersuchten Papillen, zu dem Schlusse, dass das Vorkommen von glatten Muskelfasern in den umwallten Papillen ein unbeständiges und nur gelegentliches ist. Dass es aber beim Menschen kein allzu seltenes ist, beweist der Umstand, dass ich ausser in dem Eingangs erwähnten Falle noch in vier anderen die Gegenwart von glatten Muskelfasern feststellen konnte. So bei einem 45jährigen Manne verstreute und ganz unregelmässig angeordnete, theils auch quer im Stroma verlaufende Fasern; bei einem 24jährigen einzelne Bündelchen längsverlaufender Fasern in der Nähe weiter Venenwandungen, aber nur auf einer Seite derselben, und ein längsverlaufendes Bündel in einem mir von meinem Collegen Dr. H. Rabl zur Verfügung gestellten Falle. Dieser betraf eine in Müller'scher Flüssigkeit erhärtete Papille, und zeigten hier die Fasern ein homogenes Aussehen; dagegen liessen sie in den anderen zwei Fällen, die in Zenker'scher Lösung frisch fixirt worden waren, wieder deutlich die fibrilläre Structur erkennen. Der fünfte Fall betrifft die noch zu besprechenden Papillen eines Erwachsenen.

Jedoch nicht nur im Stroma der Papillen, sondern auch in den Wandungen des Walles konnten glatte Muskelfasern nachgewiesen werden, und zwar hier in rein circulärer Anordnung.

An der Horizontalschnittserie zweier benachbarter umwallter Papillen eines erwachsenen Menschen, die in Müller'scher Flüssigkeit gehärtet worden waren, fanden sich in der Wandung des Walles circulär um die Papillen verlaufende, glatte Muskelfasern, theils vereinzelt, meist jedoch zu Bündeln vereinigt, welche stellenweise eine Länge von 0·8—1 *mm* und eine Breite von 54 μ erreichten. Diese Bündel und Fasern fanden sich verstreut in verschiedenen Höhen, jedoch nur in der einen Hälfte des Papillenumfanges; die andere war von einem grossen, dem Wallepithele halbmondförmig aufsitzenden

Lymphknötchen eingenommen. In Fig. 2 habe ich in einer Art Reconstruction von 16 Schnitten das topographische Verhalten der glatten Muskelfasern *(M)* zur Papille am Flächenschnitt darzustellen versucht.

Was diesem Falle ein besonderes Interesse verlieh, war der Umstand, dass die Mehrzahl der glatten Muskelfasern pigmentirt erschienen. Feine, bei hoher Einstellung glänzende, braune Pigmentkörnchen durchsetzen den Inhalt der Fasern, und erscheinen die Körnchen besonders an den Kernpolen dichter angehäuft. Bei einer einzeln liegenden Faser konnte man deutlich sehen, dass von beiden Polen des 24 μ langen Kernes aus die axiale Partie der Faser auf eine Strecke von 32 μ nach jeder Seite hin von dicht gedrängten braunen Körnchen eingenommen wird, während ein dünner Fibrillenmantel dieselbe überzieht und über das körnchenhaltige Plasma hinaus noch die freien Enden der Faser bildet.

Leider konnten über die Natur dieser Körnchen keine weiteren Untersuchungen angestellt werden; doch liessen es andere Wahrnehmungen als wahrscheinlich erscheinen, dass es sich um ein hämatogenes Pigment handelte. Ähnliche Körnchen fanden sich noch in einzelnen Partien des Stratum germinativum des benachbarten Oberflächenepithels.

Solche circulär verlaufende Muskelbündelchen in der Wallwandung wurden noch in mehreren anderen Fällen beobachtet, und liegen dieselben meistens in den oberflächlichen Schleimhautschichten; gelegentlich kommen sie allerdings auch um die Basis der Papille herum vor.

Vergegenwärtigt man sich die Wirkung dieser beschriebenen, in der verkehrt kegelförmigen Papille senkrecht und um dieselbe halbringförmig verlaufenden Muskelbündelchen, so muss bei gleichzeitiger Contraction derselben der Wall verschlossen werden. Dies kann unter Umständen, wenn es sich z. B. darum handelt, das Eindringen von Flüssigkeit in den Wall zu verhindern oder bereits eingedrungene Flüssigkeit in die von v. Ebner[1] beschriebenen Knospengrübchen zu pressen, für

[1] Über die Spitzen der Geschmacksknospen. Diese Sitzungsber., Bd. 106, Abth. III, Februar 1897, S. 73—82.

die Geschmacksempfindung von Bedeutung werden. Einen ähnlichen Gedanken hat bereits Krause[1] ausgesprochen, indem er die Wirkung der senkrecht im Papillenstrome aufsteigenden Bindegewebsbündel, die er als sehnige Ausläufer der senkrechten Muskelfasern auffasst, erörtert.

Bei der grossen Anzahl menschlicher Geschmackspapillen, die ich durchgesehen habe, sind mir eine Reihe anderer, mehr nebensächlicher oder bereits von diesem oder jenem Autor bei Thieren beobachtete Einzelheiten aufgefallen, welche ich hier kurz anfügen möchte.

Was zunächst das Stroma der Papillen anlangt, so konnte ich in demselben, wie Gmelin beim Fehlen, wiederholt einzelne Ganglienzellen nachweisen (Fig. 4, *g*), was Schwalbe beim Menschen nicht gelungen ist; manchmal fanden sich dieselben nahe unter dem Oberflächenepithel, an der oberen Grenze der Geschmacksknospen, ja auch im Bindegewebe des Walles.

Unter dem knospentragenden Epithel ist an Durchschnitten vieler Papillen sehr deutlich eine hellere Lage von wechselnder Dicke zu sehen, welche zellenlos ist und ein körnig-fädiges Aussehen, ähnlich dem Randschleier eines embryonalen Rückenmarkes, besitzt (Fig. 4, *sf*). Dieselbe zeigt sich zusammengesetzt aus vielfach quer und längs getroffenen, dünnsten Fäserchen, welche wohl hauptsächlich Axencylinder sein dürften, die hier an die Geschmacksknospen und das dieselben umgebende Epithel herantreten.

Dass es sich um eine durch Schrumpfung künstlich hervorgerufene Schichte handeln sollte, scheint mir durch den Umstand ausgeschlossen, dass diese subepitheliale Faserschicht ausschliesslich unter dem knospentragenden Epithel gefunden wird.

An derselben Papille, in welcher ich zuerst die glatten Muskelfasern beobachtet hatte, fiel mir auch das Vorkommen von Läppchen seröser Drüsen auf, welche ganz im Stroma der Papille eingeschlossen erschienen (Fig. 4); an die Alveolen konnte man noch vereinzelte glatte Muskelfasern herantreten sehen *(m)*. Der Ausführungsgang dieses hoch emporgerückten Läppchens zog nach abwärts, um an der Innenseite des Walles

[1] Allgemeine und mikroskop. Anatomie. Hannover 1876, S. 189.

auszumünden. Bei Thieren hat bereits Gmelin[1] Drüsenalveolen im Stroma gesehen, und auch Benda[2] scheint in der umwallten Papille des Affen etwas Ähnliches gesehen zu haben.

In anderen Fällen durchbohrt ein Drüsenausführungsgang die Papille central oder seitlich ihrer ganzen Länge nach, um an der Oberfläche zu münden, wie dies Schwalbe[3] zuerst beschrieben hat und wie es nach den Beobachtungen von Gmelin, die ich bestätigen kann, bei der flachen Papille des Pferdes regelmässig vorkommt.

Im geschichteten Pflasterepithel dieser intrapapillären Ausführungsgänge konnte ich beim Erwachsenen Geschmacksknospen eingelagert finden, während ich sie in einem anderen Falle beim Kinde vermisste.

Jedoch nicht alle porenartigen Vertiefungen auf der Oberfläche der umwallten Papillen stellen erweiterte Ausführungsgänge seröser Drüsen dar; in vielen Fällen erweisen sich dieselben als oberflächlich dellenförmig ausgehöhlte, in der Tiefe aber solide Epithelzapfen, welche oft bis an die Basis der Papille reichen, ohne mit Drüsengängen in Verbindung zu treten.

Ein besonders auffallendes Verhalten zeigte ein solcher Epithelzapfen in der makroskopisch vollkommen normal und wohlentwickelt aussehenden umwallten Papille eines achtjährigen Knaben; hier hatte der Epithelzapfen an seiner ganzen Oberfläche zahlreiche und unregelmässige Sprossen in das umgebende Stroma getrieben (Fig. 5). Viele dieser Sprossen stellten gewundene Zellstränge von beträchtlicher Länge dar, andere hatten sich ganz abgeschnürt und lagen als isolirte Zellnester im Stroma.

Betrachtet man die Querschnitte der grösseren Zellzapfen, so zeigen die oberflächlichen cubischen oder cylindrischen Zellen eine radiäre Anordnung; die centralen Zellen erscheinen

[1] Zur Morphologie der Papilla vallata und foliata. Archiv für mikr. Anat., Bd. 40, 1892 und Diss., Tübingen, 1892.

[2] Vergl. Benda und Günther, Histologischer Handatlas. Leipzig und Wien, 1895, Taf. 26, Fig. 5.

[3] Über die Geschmacksorgane der Säugethiere und des Menschen. Archiv für mikr. Anat., Bd. 4, 1868.

in ihrem Zusammenhange gelockert und lassen lang ausgezogene Zellbrücken erkennen. In einzelnen Zapfendurchschnitten bildet das Centrum eine grosse protoplasmareiche Zelle, die grosse Ähnlichkeit mit einer Ganglienzelle besitzt. In anderen Fällen ist es zur Bildung typischer, concentrischer Körper gekommen (Fig. 5, *cc*). Eine Lage oberflächlicher, stark abgeplatteter Zellen umschliesst mehrere central gelegene, geblähte, durchsichtige Zellen. Letztere zeigen oft ganz dieselben Degenerationserscheinungen wie in den concentrischen Körpern des Thymus, indem der mit Eosin stark färbbare Zellkörper einen homogenen Kernrest umschliesst oder die schalenartig abgeflachten Zellen umschliessen nur noch Schollen einer stark mit Eosin färbbaren Masse. Das Stroma zwischen den Zapfen und Strängen erscheint in eine Art Gallertgewebe umwandelt. So bietet diese Papille das Bild einer reichlichen atypischen Epitheldurchwucherung.

Dieser Fall dürfte in Hinsicht auf die in letzter Zeit von Ribbert[1] entwickelten Anschauungen über die Entstehung der Geschwülste nicht ohne Interesse sein; möglicherweise liegt hier eines der selten zu beobachtenden Anfangsstadien einer solchen Neubildung vor.

Das häufige Vorkommen von Unregelmässigkeiten in der Ausbildung der umwallten Papillen beim Menschen ist überhaupt bemerkenswerth; ich sehe hier von den makroskopischen Verhältnissen, Zahl, Form und Anordnung derselben ab, da über diese Verhältnisse zahlreiche Beobachtungen vorliegen. Hervorheben möchte ich aber, dass manche für das freie Auge anscheinend wohl entwickelte Papille bei mikroskopischer Untersuchung die mannigfaltigsten Entwicklungshemmungen und Unregelmässigkeiten, ja auch pathologische Veränderungen, wie Schwund der Geschmacksknospen, Atrophie oder Sklerosirung des Stromas aufweisen kann.

Von häufig zu beobachtenden Unregelmässigkeiten erwähne ich z. B., dass der Graben sehr häufig, obwohl die Papille makroskopisch scharf umgrenzt erscheint, nicht um

---

[1] Zur Entstehung der Geschwülste. Deutsche medicin. Wochenschrift, 1896, N. 30.

die Papille herumgeht, sondern streckenweise durch Verwachsung der Wallwand und Papille verschwunden ist. Weiters sind nicht selten die Geschmacksknospen, deren Zahl und Anordnung beim Menschen ebenfalls ausserordentlich schwankend ist, nur in einzelnen Bezirken der seitlichen Epithelbedeckung der Papille entwickelt, in anderen fehlen sie auf grössere Strecken gänzlich (Fig. 2). Oft finden sich im Epithel der Wallwandung mehr Knospen als im gegenüber liegenden Papillenepithel.

Bei manchen Papillen wird der Wall concentrisch von einer weiteren, kreisförmigen Furche umgeben. Auf dem so gebildeten breiten Rücken des Walles kommen nun oft kurze, unregelmässige oder hakenförmig gekrümmte Furchen vor, welche weder mit dem Graben der Papille, noch mit der äusseren Begrenzung des Walles zusammenhängen. Trotzdem erscheinen auch im Epithel dieser Furchen zahlreiche Geschmacksknospen eingelagert.

Die Ausbildung der einzelnen Geschmacksknospen ist sehr verschieden. Hönigschmied[1] gibt die durchschnittliche Höhe derselben beim Menschen mit 39—45 μ, die Breite mit 36—39 μ an; ich fand beim Erwachsenen neben Knospen, welche diesen Verhältnissen entsprachen, häufig auffallend flache und breite Knospen, deren Höhendurchmesser (54 bis 58 μ) vom Breitendurchmesser (68—85 μ) um ein beträchtliches übertroffen wurde. An Horizontalschnittserien kann man aber auch die Bildung von Zwillingsknospen beobachten: zwei schräg gegen einander geneigte, mit ihren Spitzen zu gemeinsamer tief ausgehöhlter Grube vereinigte, an ihrer Basis durch einen kleinen Epithelkegel getrennte Knospen.

Sogar drei Knospen können seitlich zusammenfliessen und bilden dann am Horizontalschnitte Kuchen von erheblicher Breite (bis zu 168 μ) (Fig. 2, *K*).

Zum Schlusse noch einige Worte über das adenoide Gewebe der umwallten Papillen. Meines Wissens hat Gmelin[2] zuerst darauf aufmerksam gemacht, dass sich in jeder umwallten

[1] Beiträge zur mikroskopischen Anatomie über die Geschmacksorgane der Säugethiere. Zeitschr. für wiss. Zoologie, Bd. 23, 1873, S. 414.

[2] L. c.

Papille lymphadenoides Gewebe, bald als diffuse Infiltration (z. B. beim neugeborenen Kind), bald als förmlicher Lymphknoten findet, wie er dies vom Hasen abbildet.

Wohl abgegrenzte Lymphknötchen im Stroma der Papille fand ich nur bei Thieren (Ziege, Schaf); beim Menschen finden sich solche, oft noch mit »Keimcentrum« versehene Knötchen gelegentlich in der Wallwandung (Fig. 2, *L*), deren Epithel dann oft von durchwandernden Leukocyten ganz gelockert erscheint. Diffuse Lymphocytenansammlungen beobachtet man dagegen regelmässig um die Ausführungsgänge der serösen Drüsen (Fig. 4, *L*) auch dann, wenn sie die Papille durchbohren. Tangentialschnitte können dann das Bild einer lymphadenoiden Infiltration mitten im Stroma der Papille gewähren.

Dagegen fand ich an Durchschnitten durch die Papilla foliata eines neunjährigen Knaben auch unter dem knospentragenden Epithel Leukocytenansammlungen, welche am Querschnitte durch die einzelne Falte mit convexen Oberflächen in das Innere vorragen, so dass das Stroma eine Sanduhrform zeigt. In diesem Falle zeigte das Epithel und auch die eingeschlossenen Knospen reichliche Durchwanderung von Lymphzellen.

Endlich sei noch auf das regelmässige und oft auffallend reichliche Vorkommen von Muskelspindeln in der Zunge hingewiesen. An manchen Schnitten konnten drei bis vier dieser Gebilde gezählt werden. Einmal sah ich auch eine Zwillingsspindel im Querschnitte, deren concentrisch geschichtete Hüllen sich unmittelbar berührten.

Diese bindegewebigen Hüllen, welche an der Oberfläche der Spindel ganz den Charakter einer Perineuralscheide zeigen, können so reichlich geschichtet erscheinen, dass man an ein Vater-Pacini'sches Körperchen erinnert wird, dessen Axe einige, in diesen Fällen meist vollkommen entwickelte Muskelfasern einnehmen.

Diese Einrichtung wäre schwer verständlich, wenn es sich hier in der That, wie Kölliker[1] und sein Schüler v. Franqué,[2]

[1] Handbuch der Gewebelehre, 6. Aufl., S. 398 u. f.

[2] Beiträge zur Kenntniss der Muskelknospen. Würzburger Verhandlungen, N. F. 24, Bd. 1890.

der als Erster das Vorkommen von Muskelspindeln in der Zunge nachgewiesen hat, noch immer annehmen, um Entwicklungsstadien von Muskelfasern handeln würde. Das reichliche Vorkommen von Muskelspindeln in der Zunge, einem mit hoch entwickeltem »Muskelsinne« begabten Organe, scheint mir vielmehr, abgesehen von dem nachgewiesenen besonderen Verhalten zu den Nerven, für die von Kerschner[1] vertretene Deutung dieser Gebilde zu sprechen.

V. Zur Kenntniss der Mund-Rachenhöhle, besonders ihrer Drüsen.

1. Über die Zungendrüsen.

Wie v. Ebner[2] gezeigt hat, münden in die Gräben der Papillae circumvallatae ausschliesslich die von ihm entdeckten Eiweissdrüsen, welche sich durch eine Reihe von Merkmalen stets scharf von den Schleimdrüschen der Zunge unterscheiden. Man kann jedoch fast an allen untersuchten Zungen gelegentlich mitten zwischen serösen Drüsenalveolen einzelne grössere, mit hellen, bauchigen Schleimzellen ausgekleidete und mit weitem Lumen versehene Alveolen beobachten (Fig. 6). Die Durchsicht von Serienschnitten lässt weiters erkennen, dass es sich dabei nicht um Schleimalveolen handelt, die von angrenzenden Schleimdrüschen abgetrennt worden sind, sondern vielmehr in der That um vereinzelte schleimabsondernde Schläuche im übrigen seröser Drüschen, welche ihr Secret in den Ausführungsgang der letzteren ergiessen. Gmelin[3] hat gerade dem Verhalten der Drüsen ein besonderes Augenmerk gewidmet und dieselben mittelst einer Schleim- und Eiweissdrüsen gut differenzirenden Doppelfärbung (Boraxcarmin-Methylenblau nach Sussdorf[4]) untersucht, ohne dass er des

---

[1] Über Muskelspindeln. Verhandlungen der Anatom. Ges., 6. Vers., Wien 1892, S. 85.

[2] Die acinösen Drüsen der Zunge und ihre Beziehungen zu den Geschmacksorganen. Graz, 1873.

[3] Zur Morphologie der Papilla vallata un foliata. Inaug.-Diss., Tübingen 1892 und Archiv für. mikr. Anat., Bd. 40, 1892.

[4] Reaction auf thierischen Schleim. Deutsche Zeitschr. für Thiermed. und vergl. Path., Bd. 14, 1889, S. 345.

Vorkommens gemischter Alveolen Erwähnung thäte. Dagegen scheint Seidenmann[1] gelegentlich das Vorkommen einzelner Schleimzellen in den serösen Zungendrüsen gesehen zu haben.

Anderseits liegen noch Beobachtungen vor, nach welchen mitten zwischen den Elementen von Speicheldrüsen rein serösen Charakters, z. B. der Parotis (Ellenberger,[2] Kamocki,[3] Krause[4]) und der Submaxillaris vom Kaninchen (S. Mayer[5]) gar nicht selten kleine eingesprengte Läppchen von Schleimalveolen vorkommen sollen.

Ausser beim Menschen sah ich solche gemischte Drüsenabschnitte in der Umgebung der umwallten Papillen auch noch bei der Katze und beim Affen (*Macacus rhesus* Aud.); bei letzterem fallen sie um so mehr auf, als die sonstige Trennung der beiden Drüsenarten, wenigstens an Querschnitten durch die zwei rückwärtigen, nur durch eine schmale Schleimhautfalte getrennten Papillen eine ungemein scharfe ist.

An diesen mit Schleimzellen ausgekleideten Schlauchabschnitten kann man nun auch wohl ausgebildete Randzellencomplexe sehen (Fig. 7 und 6, *SD'*), wie sie sonst an den Schleimdrüsen der Zunge nicht zur Beobachtung kommen. Vielleicht hat Bermann,[6] der beim Menschen und Hunde Schleimdrüsen der Zungenwurzel mit Halbmonden beschreibt, solche gemischte Schläuche vor sich gehabt. Stöhr[7] stellt bekanntlich ein solches Vorkommen in Abrede und erklärt das Fehlen der Halbmonde in den Zungenschleimdrüsen einmal dadurch, dass die Zellen der letzteren starre Gebilde sind, die

---

[1] Beitr. zur Mikrophysiologie der Schleimdrüsen. Internat. Monatsschr. für Anat. und Phys., X. Bd., 1893, S. 610.

[2] Handbuch der vergleich. Histologie der Haussäugethiere.

[3] Über die Entstehung der Bermann'schen tubulösen Drüsen. Internat. Monatsschr. für Anat. und Phys., Bd. 1, 1884, S. 389.

[4] Zur Histologie der Speicheldrüsen; die Speicheldrüsen des Igels. Archiv für mikr. Anat., Bd. 45, 1895, S. 113.

[5] Adenologische Mittheilungen. Anat. Anz., X. Bd., 1895, S. 181.

[6] Über die Zusammensetzung der Glandula submaxillaris aus verschiedenen Drüsenformen und deren functionelle Structurveränderungen. Würzburg, 1878, S. 22 und 24.

[7] Über Schleimdrüsen. Anat. Anz., 2. Bd., 1887, S. 372 und Festschr. für A. v. Koelliker, Leipzig, 1887. S. 423—444.

sich nicht vom Lumen abdrängen lassen und dann durch den gänzlichen Mangel des Stadiums der protoplasmatischen Zellen mit rundem Kern in der Mitte.

Verfolgt man die verschiedenen Bilder, welche die Zungenschleimdrüsen des Menschen darbieten und welche mit verschiedenen Functionszuständen in Verbindung gebracht werden müssen an einer grösseren Anzahl von Zungen, so stösst man auch auf das von Stöhr bisher vermisste Stadium der protoplasmatischen Zelle mit rundem Kern.

Sicher ist, dass das gewöhnliche Bild der Zungenschleimdrüsen das von Schläuchen ist, die mit prall gefüllten Schleimzellen ausgekleidet werden, deren Wandung eine gewisse Starrheit besitzt. Die nebeneinander liegenden Zellen unterscheiden sich sehr oft, wie dies ebenfalls Stöhr betont hat, durch ihr Verhalten gegen Schleimfärbemittel bei gleichem morphologischen Aussehen; stark färbbare wechseln mit unfärbbaren in buntester Reihe. Dann finden sich aber auch Zellen, welche nur mehr in ihrem centralen Abschnitte Schleim enthalten, während von der Peripherie her das Protoplasma zunimmt und eine gegen den schleimigen Abschnitt nicht scharf abgegrenzte, streifig-körnige Masse darstellt, in welche der Kern unter Abrundung seiner Form hineinrückt. Diese peripherischen protoplasmatischen Abschnitte können dann Halbmonde im Sinne Pflüger's darstellen. Endlich finden sich beim Erwachsenen aber auch, allerdings selten, besonders an der Peripherie der Läppchen, vollkommen schleimleere Schläuche, deren Zellen klein, protoplasmatisch und mit rundem Kern in der Mitte versehen sind.

Nach dem abnehmenden Percentsatz dieser Stadien muss man schliessen, dass die Schleimzellen der Zungendrüsen im Allgemeinen eine lang anhaltende Secretionsfähigkeit besitzen. Das protoplasmatische Netzwerk vermag lange Zeit die unfärbbaren Mucigenkörnchen zu erzeugen, die in das färbbare Stadium übergehen. Dieses Stadium dauert am längsten. Dann folgt eines, in welchem eine Erneuerung des Protoplasmanetzes von der Basis her stattfindet, woran sich wieder eine längere Functionsdauer anschliesst; endlich können jedoch die Zellen eines ganzen Schlauches vollkommen protoplasmatisch werden,

gleichsam in einen längeren Erholungszustand übergehen. Dieser Zustand kann, wie Seidenmann für die Zungenschleimdrüsen von Hund und Katze gezeigt hat, auch durch energische künstliche Reizung herbeigeführt werden.

Dieselben Phasen lassen sich auch bei den einfachen Schleimdrüsen des Pharynx, Oesophagus und Gaumens beobachten, jedoch in anderem Percentsatz als bei den Zungenschleimdrüsen. Das Stadium der schleimleeren protoplasmatischen Zelle wird in der angeführten Reihenfolge relativ häufiger, wenn es auch stets, wie wir sehen werden, absolut genommen selten bleibt. Da bei den letztgenannten Schleimdrüsen gelegentlich auch Halbmonde vorkommen, muss der Unterschied zwischen einfachen und Randzellen-Schleimdrüsen doch noch eine andere Bedeutung haben, als nach der Erklärung Stöhr's anzunehmen ist. Ich werde auf diese Unterschiede beim Abschnitt »Gaumendrüsen« zurückkommen, betone aber schon jetzt, dass mir diese ganze Frage gegenwärtig nicht befriedigend zu lösen erscheint.

Schliesslich mögen hier noch einige Beobachtungen über die weniger gekannten Functionsunterschiede der serösen Drüsen, wie sie histologisch ihren Ausdruck finden, angeführt werden.

Da kann ich vor Allem die Angaben Flemming's[1] und seines Schülers Schacht[2] bestätigen, dass die Schlauchdurchschnitte der menschlichen Eiweissdrüsen im geladenen Zustande an das Verhalten des Pankreas erinnern.

An Objecten, die mit Sublimatgemischen (Pikrinsäure-Kochsalzsublimat, Zenker's Mischung) fixirt worden waren, findet man in einzelnen Läppchen die centralen Abschnitte der Zellen mit Körnchen vollgepfropft, die sich mit Eosin oder Congoroth stärker färben. Die kernhaltige Aussenzone erscheint heller und weniger stark gefärbt. Daneben findet man Schlauchabschnitte, die ein entgegengesetztes Verhalten zeigen. Eine peripherische, protoplasmatische und stärker gefärbte Zone,

---

[1] Verhandlungen des physiol. Vereins zu Kiel, 6. Juni 1887.

[2] Zur Kenntniss des Baues der secernirenden Zellen in den v. Ebner'schen Drüsen. Inaug.-Diss. Kiel, 1896, S. 1—13.

welche die Kerne enthält, umschliesst eine centrale hellere Partie, die entweder ganz körnchenfrei ist, dagegen eine undeutliche Streifung erkennen lässt, oder der fast ungefärbte centrale Abschnitt zeigt nur ein äusserst blasses Gerüstwerk, in dem besonders um das zumeist geschlossene Lumen einzelne gröbere, eosingefärbte Körner sichtbar sind.

Sehr auffallend erscheint die Thatsache, dass in solchen anscheinend entleerten Läppchen dann auch grössere Secretkörner massenhaft zwischen den Drüsenschläuchen im Bindegewebe gefunden werden. Etwas ähnliches scheint Flemming nach einer Bemerkung von Schacht[1] gesehen zu haben. Ich halte es für wahrscheinlich, dass in lebhaft secernirenden Drüsen Secret auch durch die Wandung der Schläuche dringen kann, wo es dann in Form dieser Tröpfchen bei der Fixation gefällt wird. Wir werden ein ähnliches Vorkommen auch bei Schleimdrüsen kennen lernen; möglicherweise kann aber das Secret auch durch die Involution einzelner Schlauchabschnitte, von der später die Rede sein wird, in das interstitielle Bindegewebe gelangen.

Dass die Schläuche mit dunkler, körniger und heller netzförmiger Innenzone ihre Unterschiede nicht etwa einer verschiedenen Einwirkung des Reagens verdanken, geht aus der Art ihrer Vertheilung hervor. Sie finden sich neben einander in den verschiedensten Tiefen des Objectes und entsprechen offenbar verschiedenen Thätigkeitszuständen der Zellen. Zwischen beide Stadien schiebt sich aber noch ein drittes ein, in dem die Zellen ganz protoplasmatisch ohne ausgesprochene Körnung sind, und dieses Stadium ist dann nicht zu unterscheiden von den vorhin geschilderten, rein protoplasmatischen Schleimzellen.

Diese Befunde an den serösen Drüsen der menschlichen Zunge stehen in gutem Einklange mit der jüngst von E. Müller[2] gegebenen Schilderung seröser Speicheldrüsen; aus ihnen erhellt aber auch die Schwierigkeit, im gegebenen Falle zu entscheiden, ob ein Randzellencomplex nach der Deutung von

---

[1] L. c. S. 7 und 8.

[2] Drüsenstudien. Archiv für Anat. und Phys. Anat. Abth., 1896, S. 305.

Stöhr oder als ein specifischer Bestandtheil des Drüsenschlauches zu erklären ist.

2. Über das Epithel der Drüsenausführungsgänge.

Eine eigene Schilderung erfordert die Art und Weise, wie die Ausführungsgänge der serösen Drüsen in den Graben der umwallten Papillen münden.

An senkrechten Durchschnitten durch die Papillen sieht man ausser den Gängen, welche in den Fundus des Grabens (Fig. 6, *dg* und *dg'*) einmünden, oft mehrere (bis vier) Ausführungsgänge über einander die Wandung des Walles durchbohren (vergl. die Fig. 659 in Toldt's Anatom. Atlas, 5. Liefrg.), wobei die höchst gelegenen bis knapp unter das Oberflächenepithel heranreichen können. Der Zug dieser seitlich einmündenden Gänge ist stets schräg von unten nach oben gerichtet, so dass sie das geschichtete Pflasterepithel unter mehr minder spitzem Winkel durchsetzen (Fig. 8). Bei ihrem Eintritt in dasselbe verlieren sie nun ihre eigene Wandung nicht, wie dies z. B. für die Schweissdrüsen angenommen wird, bei denen die cubischen Epithelzellen des Ausführungsganges in das basale Lager des Pflasterepithels übergehen. Bei den Zungendrüsen setzt sich vielmehr das cylindrische Epithel des Ausführungsganges *(c)* als selbständige Schichte *(c')* in das Pflasterepithel fort, so dass am Längsschnitte der Ausführungsgang das Pflasterepithel gleichsam mittelst seiner eigenen Wandung durchbohrt und, obwohl das Cylinderepithel rasch an Höhe abnimmt und zu einem cubischen, endlich abgeplatteten wird (Fig. 8, *c'*), bis an die Oberfläche zu verfolgen ist.

Besonders deutlich ist dies an Horizontalschnitten durch die Basis der umwallten Papillen zu sehen, an welchen der Fundus des Grabens, in welchen eine Reihe von Drüsengängen einmünden, quer getroffen erscheint. An Objecten aus Müller'scher Flüssigkeit, in denen die Epithelien nicht geschrumpft, eher leicht gequollen sind, erhält man dann Bilder, wie eines in Fig. 9 dargestellt ist. Im geschichteten Pflasterepithel *E*, dessen peripherste Zelllage aus cylindrischen Elementen besteht, findet man einen weiteren, unregelmässigen *dg'* und mehrere runde Gangdurchschnitte *dg* eingeschlossen, die sämmtlich

ebenfalls von Cylinderzellen ausgekleidet werden; *dg'* stellt den Fundus des Grabens, *dg* einmündende Drüsengänge dar. Letztere zeigen demnach einen selbständigen und wirklich intraëpithelialen Verlauf, der bei den die Seitenwand durchbohrenden Gängen ein sehr langer sein kann. So betrug derselbe in einem Falle (bei einer 24jährigen Frau) 360 μ auf eine Dicke des Epithels von 62 μ; der Winkel, unter welchem der Gang das Epithel durchsetzte, war auf beiläufig 10° gesunken.

Auch im Fundus des Grabens setzt sich das Cylinderepithel der einmündenden Drüsengänge auf die Oberfläche des geschichteten Pflasterepithels fort (Fig. 5, *dg'*) und kann man dasselbe manchmal, immer niedriger werdend, aber deutlich als besondere Lage erkenntlich, den ganzen Graben bis an die Mündung desselben am oberen Papillenrande sich fortsetzen sehen. Diese oberflächliche abgeplattete Lage ist leicht der Desquamation ausgesetzt und daher das geschilderte Verhalten nur an gut conservirten Objecten und an solchen Schnitten zu sehen, an denen die einmündenden Drüsengänge der Länge nach getroffen sind.

Dieser histologische Befund steht im Einklange mit der von Gmelin[1] entwickelten Anschauung, dass der Graben der umwallten Papillen aus einer Verschmelzung von Drüsenausführungsgängen entsteht.

Die Thatsache, dass sich das Cylinderepithel von Drüsenausführungsgängen als oberflächliche Schichte auf geschichtetes Pflasterepithel fortsetzt, so dass an solchen Stellen das beim Menschen seltene Bild eines wirklich geschichteten Cylinderepithels entsteht, lässt sich noch an einer Anzahl anderer Drüsenmündungen feststellen. So zunächst an den Ausführungsgängen der Zungenschleimdrüsen, wo sie in das dicke geschichtete Pflasterepithel der Oberfläche eintreten; weiter an den Drüsen der Uvula, des Pharynx und Oesophagus, worüber in den folgenden Abschnitten berichtet wird.

Eine weitere Eigenthümlichkeit, die aber nur in den Ausführungsgängen der kleinen Schleimdrüsen und der Schleimspeicheldrüsen beobachtet werden kann, ist das Vorkommen

[1] L. c.

von Schleim- und Becherzellen. Dasselbe tritt unter verschiedenen Formen auf; einmal können im ein- oder zweireihigen Cylinderepithel der Ausführungsgänge vereinzelte schleimhaltige Zellen eingestreut erscheinen, die dann das Aussehen und die Färbbarkeit von Becherzellen besitzen.

Ein solches Vorkommen echter Becherzellen erwähnt R. Krause[1] in den grossen Speichelgängen zwischen den gewöhnlichen Cylinderzellen beim Meerschweinchen, recht selten auch im Ductus parotideus beim Igel. Ich selbst sah solche bauchige Schleimzellen im zweireihigen Cylinderepithel des Ductus submaxillaris, in Ausführungsgängen der Uvuladrüsen (s. u.) und einmal in jenen der Krause'schen Liddrüse.

In anderen Fällen findet man mehr im Anfange des Ausführungsgangsystems, also in intra- oder interlobulären Gangabschnitten grössere oder kleinere Partien der noch niedrigen protoplasmatischen Zellen in Schleimzellen vom Aussehen der eigentlichen Drüsenzellen umgewandelt.

So bildet v. Ebner[2] eine Insel von Schleimzellen mitten im platten dunklen Epithel des Ausführungsganges einer Zungenschleimdrüse ab; ich selbst fand bei einem achtjährigen Kinde das gesammte Epithel eines ampullenartig erweiterten Abschnittes eines solchen Ausführungsganges in helle Schleimzellen umgewandelt (Fig. 10, *SE*). Dabei war ausserdem die Wandung dieser Ampulle mit einer Anzahl grubiger Vertiefungen versehen, die ebenfalls von Schleimzellen ausgekleidet und von einander nur durch am Durchschnitte verkehrt kegelförmige Gruppen von Schleimzellen getrennt wurden (Fig. 10, *g*). Sie boten den Anblick intraëpithelialer Drüsenblasen, die grosse Ähnlichkeit mit den von mir[3] im Nebenhodenkopfe beschriebenen darboten. Das Bedürfniss nach einer Vergrösserung der secernirenden Oberfläche hat hier offenbar zur Bildung dieser von Schleimzellen ausgekleideten Bläschen geführt, die man als eine der primitivsten Drüsenformen auffassen kann. Ganz

[1] L. c. S. 113.

[2] L. c. Fig. 3, *b*.

[3] Über Drüsen im Epithel der Vasa off. testis beim Menschen. Anat. Anz., VII. Jahrg., 1892, S. 711. Bemerkungen über die Epithelverhältnisse im menschlichen Nebenhoden. Internat. Monatschr. f. Anat. u. Phys., Bd. 13, 1896.

dasselbe Verhalten, nur noch ausgeprägter, konnte ich an einem dilatirten Ausführungsgange einer Schleimdrüse im Oesophagus sehen (Fig. 35), worauf ich noch zurückkomme.

Auch in den Ausführungsgängen von Schleimdrüschen der Uvula fand ich wiederholt das gesammte oberflächliche Cylinderepithel (Fig. 19, *A*) oder nur einzelne Gruppen von Cylinderzellen (Fig. 19, *B*) bis nahe der Mündung, in schöne Schleimzellen umgewandelt, ein Bild, das sehr an einfache Schleimdrüsenbildungen im Rachen und Oesophagus niederer Vertebraten erinnert. In allen den bisher besprochenen Fällen handelte es sich um vereinzelte oder Gruppen von schleimsecernirenden Zellen, welche an Stelle des einschichtigen abgeflachten Epithels der Schleimröhren, oder im zweireihigen Cylinderepithel der Ausführungsgänge gefunden wurden.

Ein besonderes Interesse beansprucht aber das von mir gelegentlich beobachtete Vorkommen von Becherzellgruppen im geschichteten Pflasterepithel eines grossen Ausführungsganges. In einem Durchschnitte durch die Unterzungendrüse eines Menschen, welche fünf Stunden p. m. in Sublimat-Eisessig fixirt worden war, findet sich rings von Drüsengewebe umgeben der Querschnitt eines grösseren Ausführungsganges. Derselbe wird zum grössten Theile von einem zweireihigen Cylinderepithel ausgekleidet, indem zwischen den Füssen der cylindrischen Zellen mit länglichen und senkrecht zur Oberfläche gestellten Kernen kleine Schaltzellen mit kugeligem Kern eingelagert erscheinen (Fig. 11, *nE*). An einer Stelle jedoch erhebt sich dieses zweireihige Epithel zu einem geschichteten Pflasterepithel (*gE*), wie es sich in der Mundhöhle findet, und dürfte es sich auch in der That nur um ein weiteres Hineinreichen des Mundhöhlenepithels in den Drüsengang handeln. In diesem geschichteten Epithele finden sich nun Gruppen heller blasenförmiger Zellen (*b*), ganz vom Charakter der Becherzellen, eingelagert.

Betrachtet man dieselben bei stärkerer Vergrösserung (Fig. 12), so sieht man, dass die bauchigen Zellen, welche eine deutliche Membran (Theka) und einen ganz an die Basis gedrängten, querstehenden Kern besitzen, radiär um einen Hohlraum angeordnet erscheinen, in welchen ihre weiten Stomata

ausmünden und der wieder mit dem Lumen des Ausführungsganges in Verbindung steht *(m)*.

Es ist dies ein Bild, welches abermals an eine der einfachsten Drüsenformen, intraëpitheliale Drüsenblasen, erinnert und das speciell mit dem von Ranvier[1] im Epithel der Gaumenschleimhaut der Landschildkröte beschriebenen Verhalten grosse Ähnlichkeit besitzt. Eine Reihe ähnlicher Drüsenbildungen sind von S. Mayer[2] und mir[3] besprochen worden, und dürfen wir in den hier geschilderten Verhältnissen weniger zufällige Befunde, als Anklänge an sehr ursprüngliche Einrichtungen erblicken.

Das Zustandekommen dieser einfachsten Drüsenformen im Epithel dürfte aber auch für die Mechanik der Drüsenbildung überhaupt von Interesse sein.

3. Zur Histologie des weichen Gaumens und der Uvula.

Die feineren Bauverhältnisse des weichen Gaumens verdienen ein besonderes Interesse, weil hier zwei verschiedene Schleimhautgebiete zusammenstossen. Als die eigentliche Übergangszone muss der freie Rand des Gaumensegels und die Uvula betrachtet werden.

Die buccale Fläche des weichen Gaumens wird bekanntlich von einem geschichteten Pflasterepithel bedeckt, welches die papillentragende Schleimhaut gleichmässig überzieht. Diese Papillen sind sehr hoch und schlank, oft in geringen Abständen bis nahe an die freie Epitheloberfläche emporziehend und an ihren Enden leicht kolbig verdickt; Schrägschnitte durch diese Enden können bei flüchtiger Betrachtung den Eindruck von im Epithel eingeschlossenen Geschmacksknospen hervorrufen Dies scheint mir auch die Erklärung für die Angaben Hoffmann's[4] zu sein, nach welchen viele der grossen Gaumenpapillen Geschmacksknospen tragen sollen; »regelmässig in

---

[1] Le mécanisme de la sécrétion etc. Journ. de Microgr., T. XI, 1887, p. 392.

[2] Adenologische Mittheilungen. Anat. Anz., X. Bd., 1895.

[3] Über das Epithel des Kiemendarms von *Ammocoetes* nebst Bemerkungen über intraëpitheliale Drüsen. Arch. für mikr. Anat., Bd. 45, 1895.

[4] Über die Verbreitung der Geschmacksknospen beim Menschen. Virchow's Arch., Bd. 62, 1874.

der Gegend des weichen Gaumens, welche etwas oberhalb der Uvula gelegen ist«, wo jede Papille sogar mehrere Schmeckbecher tragen soll.

Ich konnte bei der Durchsicht zahlreicher Serienschnitte in diesen Gegenden niemals eine Geschmacksknospe beobachten.

Die Schleimhaut selbst enthält verstreute lymphoide Zellen und zartere elastische Fasern, die auch in die Papillen emporsteigen. An Orceïnpräparaten fällt aber besonders eine zusammenhängende Lage dicker, am Sagittalschnitt längs getroffener Fasern auf, welche eine submucöse Schichte von der verhältnissmässig dünnen eigentlichen Mucosa abtrennt.

Die Submucosa enthält die Muskeln, zwischen deren Bündel ebenfalls stärkere Züge elastischer Fasern abzweigen, Fettgewebe und ein mächtiges, vielfach zu geschlossener Lage entwickeltes Lager von Schleimdrüsen, welche theilweise der Musculatur nur aufsitzen, theilweise aber auch in dieselben eingegraben erscheinen, eine Anordnung, die schon den älteren Untersuchern (v. Szontagh,[1] Klein,[2] Rüdinger[3] u. A.) bekannt war und neuestens wieder von Niemand[4] hervorgehoben worden ist. Das Drüsenlager, dessen Dicke ich an senkrechten Durchschnitten 3—4 *mm* betragen finde, wird gegen die Uvula hin schmäler und besteht aus Schleimdrüsen vom Typus der Zungen- oder Oesophagusschleimdrüsen. Ihre gewundenen Schläuche bestehen auf grosse Strecken hin nur aus bauchigen, prall mit Schleim gefüllten Zellen, welche sich mit den gebräuchlichsten Schleimfärbemitteln intensiv färben (Fig. 13): schleimleere, enge Schlauchabschnitte, welche von cubischen protoplasmatischen Zellen mit runden Kernen ausgekleidet sind, werden nur spärlich gefunden. Typische Halbmonde fehlen nahezu vollkommen. Die Ausführungsgänge besitzen zunächst

---

[1] Beiträge zur feineren Anatomie des menschlichen Gaumens. Diese Ber., 20. Bd., März, 1856.

[2] »Mundhöhle«, in Stricker's Handbuch der Gewebelehre. Leipzig, 1871, S. 355.

[3] Beiträge zur Morphologie des Gaumensegels und des Verdauungsapparates. Stuttgart, 1879, S. 9.

[4] Ein Beitrag zur Anatomie des weichen Gaumens. Deutsche Monatsschr. für Zahnheilk., XV. Jahrg., 1897, S. 241.

ein einschichtiges, weiterhin ein zweireihiges Cylinderepithel — und zwar ist dies nicht, wie Klein[1] meint, der seltenere Fall, sondern die Regel —, durchbohren die elastische Längsfaserschichte und münden nach einem oft mehrere Millimeter betragenden, gegen die Spitze der Uvula gerichteten Verlaufe zwischen den Papillen der Schleimhaut. Bis zu ihrer Mündung erhalten die Ausführungsgänge eine ziemlich starke elastische Umhüllung, der das zweireihige Epithel stellenweise direct aufsitzt. An der Mündung senkt sich das geschichtete Pflasterepithel oft ziemlich tief in die Schleimhaut ein und gehen die Cylinderzellen als oberflächlichste Schichte auf das Pflasterepithel über, so dass nahe ihrer Mündung die Ausführungsgänge von geschichtetem Cylinderepithel ausgekleidet werden.

Die nasale Fläche des weichen Gaumens ist auf eine gewisse Entfernung vom freien Rande ebenfalls von Pflasterepithel bedeckt, welches jedoch weiter hinauf auch beim Erwachsenen einem mehrreihigen flimmernden Cylinderepithel Platz macht. Klein[2] findet dieses Verhalten nur beim neugeborenen Kinde, während er beim Erwachsenen an der Oberfläche des weichen Gaumens — allerdings sagt er nicht, ob an der ganzen — geschichtetes, nicht flimmerndes Pflasterepithel beschreibt. Auch nach Luschka[3] soll die nasale Fläche des Gaumensegels ein Plattenepithel tragen. In diesem Flimmerepithel, welches wie in der Trachea einer Basalmembran aufsitzt, fand ich bei einem 21jährigen Manne vereinzelte blasenförmige Einsenkungen von rundlicher Form, die nur auf die Dicke des Epithels beschränkt sind und einen Durchmesser von 80 μ besitzen (Fig. 15, *B*). Sie werden von Schleimzellen mit eingestreuten Flimmerzellen ausgekleidet und münden mit enger Öffnung an der Oberfläche. Diese Gebilde, welche ich auch an anderen Individuen wiederholt und besonders in grubigen Einsenkungen des Epithels in grosser Anzahl getroffen habe, erinnern in morphologischer Beziehung wieder sehr an intraëpitheliale Drüsenblasen und

[1] L. c. S. 364.

[2] Über das Epithel der Schleimhaut und die Ausführungsgänge der Drüsen des weichen Gaumens und der Uvula des Menschen. Diese Berichte, 57. Bd., 1868.

[3] Der Schlundkopf des Menschen. Tübingen, 1868. S. 108.

verweise ich auf meine einschlägigen Bemerkungen im vorigen Abschnitt.

Unter der Basalmembran des Flimmerepithels findet sich in der Schleimhaut eine zusammenhängende Lage von lymphoiden Zellen, 20—80 μ breit, nicht immer scharf abgegrenzt gegen die Tiefe (Fig. 15 *L*). Sie besteht vorwiegend aus protoplasmareichen Zellformen mit grossem runden Kern, der ein deutliches Chromatingerüst zeigt, so dass die ganze Zelle nicht selten einen epitheloiden Eindruck macht; daneben finden sich echte, polymorphkernige Wanderzellen, Lymphocyten und eosinophile Leukocyten in geringer Anzahl.

Die Schleimhaut ist dicht gewebt, fettlos und gegen die Muskeln durch eine dichte elastische Längsfaserlage abgegrenzt, so dass hier eine Submucosa fehlt.

Durch diese elastische Längsfaserlage und die Musculatur vom Schleimdrüsenlager der buccalen Seite scharf getrennt, findet man in der Schleimhaut der nasalen Seite ein zweites Drüsenlager, welches aus kleineren, im Gaumen noch vereinzelten, aber auch in der Uvula nicht so dicht gedrängten Drüsenkörpern besteht (Fig. 14). Obwohl diese Drüschen auch schleimhaltige Schlauchabschnitte besitzen *(SD)*, bieten sie dennoch ein ganz anderes Ansehen, als die Drüsen der Mundhöhlenseite; sie stimmen im Allgemeinen mit den Drüsen des Respirationstractes überein.

Schon makroskopisch ist an Schnitten, die mit Schleimfärbemitteln behandelt worden sind, dieser Unterschied ersichtlich, weshalb er auch den neueren Beobachtern nicht entgangen ist.

Nicht nur, dass die nasalen Gaumendrüschen stets eine grosse Menge protoplasmatischer Schlauchabschnitte enthalten, sondern es färben sich auch ihre schleimhältigen Zellen niemals so intensiv mit Delafield's Haematoxylin-Thonerde, Mucicarmin, Methylenblau u. s. w., wie die der buccalen Gaumendrüsen; ja, wenn man den Fortgang der Färbung verfolgt, so kann man stets einen Zeitpunkt beobachten, in dem die ersteren noch vollkommen ungefärbt sind, die letzteren schon deutliche Schleimfärbung zeigen. Man wird daher die Schleimproduction der nasalen Gaumendrüsen als wesentlich geringer auffassen dürfen, als die der buccalen.

Dieses Verhalten fand ich constant in fünf Fällen aus den verschiedensten Lebensaltern, und kann dasselbe daher nicht auf verschiedene Functionszustände derselben Drüsen zurückgeführt, sondern nur durch die Annahme erklärt werden, dass es sich im weichen Gaumen um das Vorkommen von zwei specifisch verschiedenen Drüsenarten handelt.

Ehe ich auf die schon kurz bezeichneten Unterschiede näher eingehe, seien die Anschauungen einiger Autoren, denen die Ungleichheit der Drüsen ebenfalls aufgefallen ist, erwähnt. Jene Autoren, welche von Schleimdrüsen des Gaumens schlechtweg sprechen (Stöhr, Seidenmann), haben offenbar nur die der buccalen Seite im Auge gehabt.

Nach Grundmann[1] handelt es sich beim Hunde auf beiden Seiten um Schleimdrüsen, nur enthalten die der Mundhöhlenfläche mehr Schleim. Er findet keine Halbmonde, dagegen bei allen Zellen fast stets eine periphere Eiweisszone. Eine ähnliche Angabe hat schon vorher Seidenmann[2] über die Gaumenschleimdrüsen der Katze gemacht, indem er ebenfalls das Vorkommen von Randzellen in Abrede stellt. Es ist nur eine einzelne Zellschicht vorhanden, deren peripherer, protoplasmatischer, kernhaltiger Abschnitt das Bild von Randzellen erzeugt, während der innere, kernlose, mucinhaltige Abschnitt sich scheinbar als gesonderte Zellschicht von dem ersteren abhebt.

Schiefferdecker[3] spricht zwar nur von dem verschiedenen Aussehen der Mundhöhlen- und Nasendrüsen, doch deckt sich dasselbe vollkommen mit dem der buccalen und nasalen Gaumendrüsen. Während die ersteren durchschnittlich eine sehr grosse Zahl von schleimgefüllten Zellen aufweisen, zeigen letztere durchschnittlich nur wenig, mitunter fast gar keine Schleimzellen.

Trotzdem ist Schiefferdecker nicht geneigt, diese Unterschiede auf eine verschiedene Art der Drüsen zu beziehen, sondern sucht sie durch die Annahme einer verschiedenen Weise des Absonderungsvorganges zu erklären. Er begründet diese Anschauung damit, dass einmal die protoplasmatischen Zellen sämmtlicher Drüsentheile gleich aussehen, so dass man annehmen müsste, dass die secretleeren Zellen der Schleimdrüsen ganz ebenso beschaffen seien wie die Zellen der Eiweissdrüsen, was an sich nicht wahrscheinlich ist, und weiters, dass in diesen Drüsen alle Übergänge von solchen, die gar keine

---

[1] Das Gaumensegel des Hundes. Deutsche thierärztl. Wochenschrift, 1894, S. 413.

[2] L. c.

[3] Über einige Befunde bei Untersuchung der Nasenschleimhaut. Sitzgsber. der niederrhein. Ges. für Natur- und Heilkunde zu Bonn, naturw. Sect., 21. Jänner 1896. — Handbuch der Laryngol. und Rhinol. von P. Heymann, Wien, 1896, S. 104.

Schleimzellen aufweisen, bis zu solchen, die fast ganz aus schleimhaltigen Zellen zusammengesetzt erscheinen, gefunden werden.

Niemand,[1] der in jüngster Zeit die Gaumendrüsen des Menschen untersucht hat, findet dieselben auf beiden Seiten gemischt; auf der Mundhöhlenseite vorwiegend Schleimdrüsen, die aber spärliche Tubuli mit gemischtem Epithel und an einzelnen Stellen kleine Gruppen von ausschliesslich serösen Drüsenschläuchen besitzen. Auf der Schlundseite ist das Mengenverhältniss der beiden Drüsenarten ein anderes: die Eiweissdrüsen sind hier zuweilen ebenso stark entwickelt als die Schleimdrüsen.

Die serösen Drüsen finden sich mehr in den hohen Partien gegen die Nasenhöhle zu; hier kommen oft einzelne Drüsenpakete vor, deren Tubuli nur Eiweisszellen führen. Am häufigsten finden sich jedoch Gruppen, wo zwischen die rein serösen Schläuche zahlreiche mit gemischtem Epithel eingelagert sind.

In den Schleimdrüsen des weichen Gaumens der Katze findet Niemand Randzellen, die er als eine den Schleimzellen nach aussen aufsitzende Schichte selbständiger und anders gearteter Zellen — echte Secretionszellen — auffasst und in Fig. 3, allerdings in wenig Vertrauen erweckender Weise darstellt. An Golgi-Präparaten findet er zu diesen Randzellen gehende Secretcapillaren.

Diesen verschiedenen Auffassungen der Autoren gegenüber lässt sich mit Sicherheit Folgendes feststellen: die buccalen Gaumendrüsen des Menschen sind reine Schleimdrüsen, die sich von denen der Zunge nur dadurch unterscheiden, dass bei ihnen etwas häufiger als bei letzteren schleimleere Schlauchabschnitte zur Beobachtung kommen; immerhin sind dieselben in weitaus überwiegender Minderheit vorhanden. Ein Theil derselben kann auch durch Tangentialschnitte durch die peripheren protoplasmatischen Zellbasen, die auch hier ein gewisses Functionsstadium der Drüsen auszeichnen, vorgetäuscht werden; sie können jedoch durch den Mangel eines Lumens leicht als solche Flachschnitte erkannt werden. In manchen Zellen überwiegt die periphere Protoplasmazone die innere schleimhältige, und durch verschiedene Zwischenstadien gelangt man bis zu Zellen, die nur mehr durch einen dünnen Saum von Schleimsubstanz als einstige Schleimzellen erkenntlich sind. Solche Schlauchabschnitte besitzen aber stets ein weites Lumen, das oft auch von Schleim erfüllt erscheint, wenn die dasselbe begrenzenden Zellen ganz protoplasmatisch geworden sind.

Diese Veränderungen, welche wohl als Ruhestadien nach lang andauernder Schleimsecretion aufgefasst werden dürfen,

[1] L. c.

treten in den Hintergrund gegen die mit intensiv färbbaren Schleimzellen gefüllten Schläuche und betreffen immer ganze Schlauchabschnitte, nie einzelne Zellen zwischen noch schleimgefüllten, so dass es hier nicht zur Bildung von Halbmonden im Sinne Stöhr's kommt.

Als ein Zeichen der energischen Schleimsecretion dieser Drüsen darf wohl auch die Erscheinung aufgefasst werden, dass man nicht selten Schleim auch zwischen die Schläuche ausgetreten findet, so dass die letzteren durch fädig geronnene, intensiv mit allen Schleimfärbemitteln färbbare Massen auseinandergedrängt erscheinen, in denen dann die interstitiellen Zellen, meist leukocytärer Natur, verstreut sind. Ganz anders gestaltet sich das Verhalten der nasalen Gaumendrüsen.

Hier finden sich zweifellos zahlreiche Halbmonde (Fig. 14) im Sinne Stöhr's; ausserdem aber auch ganze Schlauchabschnitte, die ausschliesslich aus protoplasmatischen Zellen bestehen und durch enge Lumina ausgezeichnet sind. Solche Schläuche können in Schleimzellenschläuche übergehen, und so ist bei den scharfen Biegungen und Knickungen derselben das Entstehen von Halbmondbildern durch Schrägschnitte selbstverständlich. Auffallend ist, dass bei Färbung nach Biondi oder Methylviolett-Eosin diese protoplasmatischen Abschnitte stets ungemein scharf von den schleimgefüllten getrennt erscheinen.

Manche dieser protoplasmatischen Zellen zeigen eine eigenthümliche basale Auffaserung (Fig. 17, *pz*), ähnlich wie sie Solger[1] an den Zellen der Submaxillaris beschrieben hat; auch Secretcapillaren *(sg)* lassen sich manchmal zwischen sie hinein verfolgen, und in einzelnen glaube ich auch eine centrale Körnchenzone, wie in den geladenen serösen Zungendrüsen gesehen zu haben. Zieht man noch in Betracht, dass besonders höher gegen die Nasenregion oft ganze Drüschen aus solchen protoplasmatischen Schläuchen bestehen, so wird man wohl diese nasalen Gaumendrüsen als specifisch verschieden von den buccalen auffassen dürfen.

[1] Über den feineren Bau der Glandula submaxillaris des Menschen, mit besonderer Berücksichtigung der Drüsengranula. Aus »Festschr. für C. Gegenbaur«, Leipzig, 1896.

Sicheren Aufschluss würde allerdings erst die Untersuchung des Secretes selbst geben, die vielleicht gerade am weichen Gaumen nicht unmöglich wäre. Vielleicht könnte dasselbe durch eine Art Schröpfkopf an der buccalen und nasalen Fläche isolirt aufgefangen und untersucht werden.

Verfolgt man nun das Verhalten dieser Drüsen gegen die Uvula hin, so ist dasselbe ein sehr verschiedenes, und geben kaum zwei Uvulae dasselbe Bild.

Die Uvula selbst wird bekanntlich an beiden Flächen von geschichtetem Pflasterepithel bedeckt, ein Verhalten, das ich schon beim zweijährigen Kinde ausgebildet fand, während beim Neugeborenen nach Klein[1] knapp über der Spitze das Flimmerepithel beginnt. Die charakteristische Anordnung des elastischen Gewebes, wie wir sie im weichen Gaumen kennen gelernt haben, lässt sich auch noch in die Wurzel der Uvula verfolgen und ist dieselbe im buccalen Theile eine wesentlich andere als im nasalen.

Das aus starken, theils längs, theils circulär verlaufenden elastischen Fasern bestehende supraglanduläre Lager der buccalen Seite (Fig. 16, *e*) setzt sich bis in die Basis der Uvula fort, um sich dann aufzulösen und in theils quer, theils unregelmässig die Spitze durchsetzende Bündel überzugehen. Während auf dieser Seite in der papillären Schichte der Schleimhaut nur spärliches und zartes elastisches Gewebe gefunden wird, das niemals zusammenhängende Netze unter dem Epithel bildet, findet man auf der nasalen Seite das Pflasterepithel einem zierlichen Fasernetze direct aufsitzen, das einerseits bis gegen die Spitze der Uvula reicht, anderseits sich auch noch eine Strecke weit unter das Flimmerepithel (Fig. 16, *f*) fortsetzt.

Das infraglanduläre Lager starker elastischer Fasern dieser Seite (Fig. 16, *e'*) reicht ebenfalls bis in die Basis der Uvula, um sich dann in das ungeordnete elastische Gewebe der Uvulaspitze zu verlieren.

Ebenso weit reichen als scharf abgegrenztes Lager die nasalen Gaumendrüsen *(gd)*, um dort, wo sich die elastische Grenzschichte auflöst, mit dem buccalen zusammenzustossen

---

[1] Diese Ber. l. c.

und, in dem abgebildeten Falle, beiläufig 8 *mm* über der Spitze der Uvula zu enden. In dieselbe setzen sich nur die einfachen Schleimdrüsen der buccalen Seite fort *(sd)*, wobei sie mehr an die nasale Fläche rücken, während ihre Ausführungsgänge jedoch an der buccalen Fläche münden (Fig. 16, *a*). Ein 3 *mm* langes Stück der Spitze ist drüsenfrei.

In anderen Fällen bietet die Anordnung der Drüsen ein wesentlich anderes Bild; die Befunde an Sagittalschnittserien von drei verschiedenen Zäpfchen sollen das erläutern.

Der erste Fall betrifft die auffallend lange (18 *mm*) Uvula eines 32jährigen Mannes. Das mächtige Lager der buccalen Schleimdrüsen zieht bis zur Basis der Uvula scharf getrennt durch die quer durchschnittenen Muskelbündel von dem schmächtigen und unterbrochenen Lager der nasalen Drüsen. In die Basis erscheint ein rundliches Drüsenpaket eingelagert, welches die ganze Dicke der Uvula einnimmt und beide Drüsenlager verbindet, aber selbst von den Längsfasern des Levator uvulae durchbohrt wird. Diese Drüse gewährte das Bild einer secretleeren Schleimdrüse mit weitem Lumen der Schläuche, welches von protoplasmatischen Zellen mit runden Kernen umstellt wird. Einzelne Schläuche waren noch schleimgefüllt, in anderen nur der centrale Saum der Zellen schleimhältig. Diese Drüsen setzen sich auf der nasalen Seite noch eine Strecke weit fort, um 10 *mm* über der Spitze ebenfalls zu endigen. Da diese secretleere Schleimdrüse sich ähnlich färbt wie die nasalen Drüsen, so entsteht der Anschein, als ob sich die letzteren allein in die Uvula fortsetzen würden. Dass dies in der That vorkommen kann, lehrt der zweite Fall, welcher die kurze Uvula eines zweijährigen Kindes betrifft.

Zu beiden Seiten der Uvula sind im weichen Gaumen die beiden Drüsenarten durch die quer durchschnittenen Muskelbündel des M. pharyngo-palatinus, die bis in den freien Rand des Gaumensegels reichen, scharf getrennt. Weiter gegen die Uvula durchbrechen die buccalen Schleimdrüsen die Musculatur, und wird dadurch die Grenze zwischen beiden Drüsenarten verwischt. In der Uvula selbst werden durch die längsgetroffenen Fasern des Levator zwei Drüsenlager scharf getrennt bis zur Spitze, und zwar setzen sich hier die schwach schleim-

haltigen Drüsen der nasalen Seite weiter gegen die Spitze der Uvula fort als die stark schleimhaltigen buccalen. Allerdings ändern sie hier allmälig ihren Charakter, so dass sie von denen der buccalen Seite nicht mehr so scharf unterschieden sind, wie dies im Bereiche des weichen Gaumens (Fig. 13 und 14) der Fall ist. Die Spitze der Uvula, etwas über 1·5 *mm*, ist wieder drüsenfrei.

In dem dritten Falle, der Uvula einer 49jährigen, finden sich reichliche Schleimdrüsen ohne Halbmonde, aber mit spärlichen protoplasmatischen Schlauchabschnitten untermischt, durch die ganze Uvula ohne deutliche Sonderung zwischen den ausstrahlenden Muskelfasern des Levator bis in die Spitze derselben. In der Spitze selbst drängt ein grosses Schleimdrüsenpaket die Muskelfasern an die buccale Wand.

Demnach können wir in der Uvula neben der Mehrzahl einfacher Schleimdrüsen auch solche vom Typus der nasalen Gaumendrüsen antreffen (Fig. 17); auf letztere bezieht sich auch offenbar die Angabe Stöhr's,[1] dass die Schleimdrüsen der menschlichen Uvula Halbmonde enthalten.

Was die Ausführungsgänge der Drüsen anlangt, welche vor ihrer Mündung häufig erweitert sind, so münden dieselben zwischen den Papillen und befindet sich um ihre Mündung nicht selten eine reichlichere Ansammlung von Lymphocyten in Form eines kleinen Knötchens. Grössere solitäre Lymphknötchen, welche die Oberfläche vorwölben, wie sie in den höheren Abschnitten der hinteren Rachenwand vorkommen, habe ich an meinen Objecten weder im weichen Gaumen, noch in der Uvula gesehen. Bickel[2] beschreibt neben einer diffusen lymphoiden Infiltration auch follikelähnliche Anhäufungen im Gaumensegel. Wie schon Klein[3] angegeben hat, senkt sich das geschichtete Pflasterepithel manchmal auf eine kurze Strecke als Auskleidung des Ausführungsganges ein, jedoch setzt sich dann, wie ich finde, immer das Cylinderepithel desselben auf die Oberfläche des Pflasterepithels fort (Fig. 19, *B*). An der

[1] Lehrbuch der Histologie, 7. Aufl., Jena 1896, S. 190, Anmerkung 1.

[2] Über die Ausdehnung und den Zusammenhang des lymphatischen Gewebes in der Rachengegend. Virchow's Arch., Bd. 97, 1884.

[3] Stricker's Handbuch der Gewebelehre, S. 364.

nasalen Fläche der Uvula kann dieses Cylinderepithel dann oft gruppenweise (Fig. 19, *B*) oder gänzlich in Schleimzellen umgewandelt erscheinen (Fig. 19, *A*).

Aber auch Flimmerepithel findet man, wie ebenfalls schon Klein gesehen hat, nahe der Mündung der nasalwärts gerichteten Ausführungsgänge (Fig. 18); in diesem mehrreihigen Epithel fand ich dann wieder intraëpitheliale Blasen, die aus gewöhnlichen Flimmerzellen bestanden und in Fig. 18 bei *g* und *g'* im Längs- und Schrägschnitt dargestellt sind. Daneben fanden sich noch Schleimzellen, *SZ*, eingelagert.

Die Spitze der Uvula selbst ist oft auf grössere Strecken drüsenfrei und besteht aus einem Bindegewebe, welches durch eine auffallend reichliche Gefässversorgung ausgezeichnet ist. Zahlreiche Durchschnitte kleinerer Arterien und weiter Venen verleihen dem Gewebe das Aussehen eines Schwellgewebes, dem nur die glatten Muskelfasern fehlen. Ausserdem sind aber auch weitere und engere Lymphgefässe bis in die Spitze zu verfolgen, so dass die oft rasch auftretenden Ödeme der Uvula leicht verständlich sind.

4. Zur Kenntniss des Schlundkopfes und seiner Drüsen.

Das Aussehen und die Anordnung der Drüsen im Pharynx sind je nach der untersuchten Örtlichkeit verschieden. Zum leichteren Verständniss halte ich hier die gewöhnliche Eintheilung des Schlundkopfes in eine Pars laryngea, buccalis und nasalis fest; in letzterer müssen die lateralen Partien, um die Einmündung der Ohrtrompeten, unterschieden werden von dem eigentlichen Fornix, dem durch die reichliche Entwicklung lymphatischen Gewebes ausgezeichneten Dache des Schlundkopfes.

Auch im Pharynx finden wir, ähnlich wie im Gaumen, eine bestimmte Lagebeziehung zwischen Drüsen und elastischem Gewebe, die so wesentlich ist, dass eine Verschiedenheit der Lage sich deckt mit einem Unterschiede im feineren Baue der Drüsen.

Daher muss ich zunächst eine Darstellung des Schichtenbaues des Schlundkopfes, beziehungsweise der Anordnung des elastischen Gewebes in demselben vorausschicken.

Die gewöhnliche Darstellung, welche der Schichtenbau in den Lehr- und Handbüchern der Histologie erfährt, beschränkt sich auf eine Eintheilung in Schleimhaut, Muskelhaut und Faserhaut (Klein, Toldt, Stöhr u. A.).

Die meisten Autoren sondern ausserdem das Bindegewebe der Schleimhaut noch in eine eigentliche Mucosa und in eine Submucosa, obwohl nirgends von einer besonderen Schichte die Rede ist, welche eine solche Trennung rechtfertigen würde, wie dies z. B. im Oesophagus durch die Anwesenheit einer Muscularis mucosae oder in der Trachea durch das Vorhandensein einer elastischen Längsfaserschichte der Fall ist. Über die Vertheilung des elastischen Gewebes finden wir nur bei älteren Autoren einige Angaben.

So beschreibt Gerlach[1] zahlreiche elastische Fasern mittlerer Breite in der bindegewebigen Grundlage der Schleimhaut. Kölliker[2] findet in der Mucosa des Pharynx viel mehr und stärkeres elastisches Gewebe (als in der Mundhöhle), das in den tieferen Lagen zusammenhängende, sehr dichte, elastische Häute bildet, während Krause[3] die Submucosa reich an elastischen Fasernetzen und starken elastischen Fasern sein lässt.

Färbt man einen Querschnitt durch die hintere Rachenwand mit Orceïn nach der Methode von Unna-Tänzer, so ist man überrascht, beim Anblick des Präparates zwischen der bindegewebigen Grundlage der Schleimhaut (Fig. 20, *B*) und der Musculatur *(M)* eine mächtige und zusammenhängende Lage von elastischen Fasern *(L)* zu finden, welche nach beiden Flächen hin, besonders aber gegen die Schleimhaut zu, scharf abgegrenzt erscheint. Sie besteht aus längs- und grösstentheils parallel verlaufenden, daher am Querschnitte vorwiegend quer getroffenen, dicken elastischen Fasern, und muss als besondere Schichte im Rachen, ähnlich wie die entsprechende Lage elastischer Längsfasern in der Trachea, aufgefasst werden. Ich werde sie kurz als elastische Grenzschichte des Schlundkopfes bezeichnen.

---

[1] Handbuch der allgem. und spec. Gewebelehre. Mainz, 1848, S. 253.

[2] Handbuch der Gewebelehre. 5. Aufl., Leipzig, 1867, S. 391.

[3] Allgem. und mikr. Anatomie. Hannover, 1876, S. 205.

Wo diese Grenzschichte der Muskelhaut unmittelbar anliegt, sendet sie starke Züge elastischer Fasern in die gröberen intermusculären Septen, welche in der Tiefe der Musculatur schwächer und spärlicher werden; doch erscheint ihr Zusammenhang bis zur Faserhaut, welche die Pharynxwand mit der vorderen Fläche der Halswirbelsäule verbindet, nicht vollständig unterbrochen.

Gegen den laryngealen Theil nimmt die elastische Grenzschichte an Mächtigkeit zu; während ihre Dicke bei einem eilfjährigen Mädchen im oralen Abschnitte 50—100 μ betrug, erreichte sie vor dem Übergang in den Oesophagus eine Mächtigkeit von 0·45—0·5 *mm*. Hier erscheinen zwischen die longitudinalen noch circulär verlaufende Fasern eingeschaltet, welche lagenweise mit den ersteren abwechseln.

Hier, wie höher hinauf liegt die elastische Grenzschichte direct der Musculatur auf und erscheint mit dem Perimysium derselben auf das Innigste verbunden; es kommt hier unmittelbar unter der mächtigen Grenzschichte zu einer förmlichen Umspinnung einzelner Muskelbündel mit elastischen Fäserchen, so dass in einzelnen Bündeln jede Muskelfaser eine elastische Hülle besitzt (Fig. 21, *e*). Gleichzeitig tritt hier auch in der eigentlichen Schleimhaut ein Plexus zarter elastischer Fasern auf, der beim Übergange in den Oesophagus direct in die Muscularis mucosae einstrahlt, indem die zarten elastischen Fäserchen die einzelnen Bündel glatter Muskelzellen umspinnen.

Vor diesem Übergange hebt sich jedoch die elastische Grenzschichte von den Muskeln ab und scheidet nun thatsächlich die Schleimhaut in eine eigentliche Mucosa und Submucosa; dabei nimmt sie rasch an Mächtigkeit ab und verliert sich mit dem Beginne der Längsfalten im Oesophagus nahezu ganz.

Im nasalen Theile des Schlundkopfes nimmt die elastische Grenzschichte ebenfalls an Dicke ab und senkt sich gegen den Fornix zu viel tiefer in die Schleimhaut ein, eine Lageveränderung, die in inniger Beziehung zur Anordnung der Drüsen steht. In den benachbarten seitlichen Abschnitten, d. h. in der Gegend der Rosenmüller'schen Taschen, behält die Grenz-

schichte ihre oberflächliche Lage bei, und erscheint dieselbe hier, wo eine Musculatur fehlt und sie wieder die Mucosa von einer mächtigen Submucosa trennt, besonders scharf abgegrenzt.

Die Schleimhaut selbst besitzt in dem höheren oralen und im nasalen Abschnitte nur spärliches und zartes elastisches Gewebe; doch ist auffallend, dass die Drüsenausführungsgänge bis zu ihrer Mündung eine elastische Hülle in Form eines zierlich gegitterten Netzes besitzen, das wie eine elastische Membrana propria aussieht. Ein solches Netz findet sich gegen den Fornix zu stellenweise auch unmittelbar unter dem Oberflächenepithel, welches hier bekanntlich seinen Charakter ändert.

Nach dieser Besprechung des elastischen Gewebes gehe ich über zur Schilderung der Vertheilung und des Aussehens der Drüsen in den verschiedenen Regionen.

Die Drüsen des Schlundkopfes bilden bekanntlich in seinen kopfwärts gelegenen Theilen zusammenhängende Lager, welche nach der Schilderung von Luschka[1] ihre grösste Entwicklung in den lateralen Abschnitten, in der Gegend der Rosenmüllerschen Gruben erreichen.

Betrachtet man hier die Schleimhautoberfläche mit der Lupe, so findet man dieselbe in ziemlich regelmässigen Abständen von 1 *mm* von punktförmigen Einziehungen unterbrochen, von denen seichte Furchen ausstrahlen, so dass man lebhaft an das Bild einer abgenähten Matratze erinnert wird. Es sind die Mündungen der Drüsen, welche dieses Aussehen bedingen.

An Durchschnitten findet man hier die Schleimhaut von besonderer Mächtigkeit und, wie schon erwähnt, durch die scharf ausgeprägte elastische Grenzhaut in eine derbere Mucosa und eine lockere, mit zahlreichen Fettzellen durchsetzte Submucosa, in welcher auch die Drüsen gelegen sind, geschieden. Die Schleimhaut, welche ein geschichtetes Pflasterepithel trägt, ist weiterhin durch geringe Entwicklung der Papillen, die hier streckenweise ganz fehlen, und durch den Mangel einer reich-

[1] Der Schlundkopf des Menschen. Tübingen, 1868, S. 109.

licheren lymphoiden Infiltration ausgezeichnet; nicht einmal um die Mündung der Drüsenausführungsgänge ist eine solche vorhanden.

Bekanntlich fehlt hier eine musculöse Grundlage (Luschka); wohl aber fand ich, sowohl im derben Bindegewebe der Mucosa, als besonders in der Submucosa zwischen den Drüsen ganz vereinzelte, nur mikroskopisch nachweisbare, quergestreifte Muskelfasern.

Die Drüsen bilden ein mächtiges zusammenhängendes Lager, ähnlich wie im oralen Theile des weichen Gaumens, und sind einfache Schleimdrüsen, deren stark gewundene und dicht gedrängte Schläuche von intensiv mit allen Schleimfärbemitteln, auch mit Unna-Tänzer's saurer Orceïnlösung färbbaren Zellen ausgekleidet werden.

Dazwischen finden sich zahlreiche Schlauchabschnitte, die durch ein sehr weites, oft von einer in Eosin färbbaren Körnchenmasse erfülltes Lumen und ganz abgeflachte Epithelzellen auffallen. Auch ganze, kleine Drüsenläppchen können aus solchen Schläuchen zusammengesetzt sein, an denen der tubulöse Bau besonders deutlich hervortritt und zwischen denen sich dann noch immer eine reichlichere Ansammlung von Leukocyten findet. Wie im nächsten Abschnitte gezeigt wird, handelt es sich hier um in Rückbildung begriffene Drüsentheile.

Ausserdem finden sich neben den schleimgefüllten auch spärliche schleimleere Schlauchabschnitte von rein protoplasmatischem Aussehen; typische Halbmondbilder werden jedoch durchwegs vermisst.

Die secernirenden Drüsenabschnitte münden durch kürzere, von niedrig cylindrischem Epithel ausgekleidete Röhren in die auffallend weiten Ausführungsgänge, welche hier ein eigenthümliches Aussehen besitzen. Sie erscheinen am Querschnitt kreisrund und von einem hohen Cylinderepithel ausgekleidet, dessen Zellen der Mehrzahl nach durch einen in der Mitte gelegenen Kern und eine basale Auffaserung ausgezeichnet sind, so dass sie einigermassen an Speichelröhren erinnern.

Weiterhin geht dieses Epithel über in das typisch zweireihige Cylinderepithel der langen Ausführungsgänge, welche oft erweitert sind, die elastische Grenzhaut durchbrechen und

mit enger Öffnung auf der Oberfläche ausmünden. Dabei reicht das Pflasterepithel oft tief hinein und setzt sich die Cylinderzellenschicht auf dasselbe fort.

Gegen den Fornix zu geht das geschichtete Pflasterepithel dieser seitlichen Gegend, sowie das der hinteren Wand des nasalen Abschnittes allmälig über in ein mehrreihiges flimmerndes Cylinderepithel. Die Vermittlung bildet ein geschichtetes Epithel, dessen oberflächlichste Zellen cylindrische Form besitzen. Die Übergangsstufen zu cubischem Epithel, welche Nauwerck[1] an dieser Stelle auch beschreibt, dürften auf Abschilferung der oberflächlichen Lagen zurückzuführen sein.

Gleichzeitig verliert die Schleimhaut ihre Papillen und bildet dieselbe tiefere Gruben und Buchten; auf den Kuppen der dadurch bedingten Falten erhält sich stellenweise auch noch im Bereich des Fornix das Pflasterepithel, besonders, wie schon Nauwerck angibt, in dem nach der hinteren Schlundkopfwand zu gelegenen Abschnitte.

Die Einsenkungen in die Schleimhaut werden jedoch von mehrreihigem flimmernden Cylinderepithel ausgekleidet, in dem es wieder häufig zur Bildung intraëpithelialer Blasen kommt, wie ich sie an der nasalen Fläche des weichen Gaumens beschrieben habe.

Das Auffälligste ist hier die reichliche lymphoide Infiltration, welche besonders um die Epithelbuchten eine mächtige Entwicklung erreicht, in Form theils getrennter, theils zusammenfliessender Lymphknötchen, welche vielfach durch sehr ausgeprägte Keimcentren ausgezeichnet sind.

Die Gesammtheit dieser lymphoiden Bildungen ist bekanntlich die Pharynxtonsille, von Kölliker bereits in seiner mikroskopischen Anatomie[2] genauer beschrieben und seither Gegenstand zahlreicher Untersuchungen geworden.[3]

---

[1] Studien über die Pharynx-Mucosa. Inaug.-Diss. Halle, 1887.

[2] 1852, 2. Bd., 2. Abth., S. 125.

[3] Die Literatur über diesen Gegenstand erscheint in der letzten ausführlichen Untersuchung von Killian (Über die Bursa und Tonsilla pharyngea. Morphol. Jahrb., Bd. XIV, 1888, S. 618—711) zusammengestellt. Ohne hier auf die Bedeutung der Pharynxtonsille näher eingehen zu wollen, scheint mir doch Killian zu weit zu gehen, wenn er die von Kölliker und Luschka

Die Epitheleinsenkungen im Bereiche der Rachentonsille bilden manchmal förmliche Cysternen, indem sie nur durch eine enge Öffnung mit der Oberfläche in Verbindung stehen, während in ihrer Tiefe Drüsenausführungsgänge in dieselben einmünden.

Unter den Lymphknötchen findet sich ein zusammenhängendes Drüsenlager, welches von der darunter gelegenen Musculatur am Übergange in die hintere Schlundkopfwand durch die elastische Grenzschichte getrennt wird. Diese Drüsen unterscheiden sich demnach von den übrigen Pharynxdrüsen durch ihre Lage über der elastischen Grenzschichte, in der Schleimhaut selbst, während alle übrigen unterhalb der Grenzschichte submucös gelegen sind. Demnach fehlt im Bereiche der Schlundkopfmandel eine Submucosa, und wird die mächtige Schleimhautlage mit ihren Drüsen und Lymphknötchen durch die elastische Grenzschichte unmittelbar an die Schädelbasis angeheftet, was ich gegenüber der Darstellung von Ganghofner[1] hervorheben möchte.

Dieses Verhalten zeigt volle Übereinstimmung mit dem der Drüsen an der vorderen und hinteren Fläche des weichen Gaumens, eine Übereinstimmung, die sich auch auf die Structurverschiedenheiten der mucösen und submucösen Drüsen erstreckt. Während die letzteren noch im Bereich der hinteren, nasalen Schlundkopfwand einfache Schleimdrüsen ohne Randzellenbildungen sind, gehen sie gegen den Fornix durch Mischformen über in Drüsen vom Typus der nasalen Gaumendrüsen

(Das adenoide Gewebe der Pars nasalis und des menschlichen Schlundkopfes. Arch. für mikr. Anat., Bd. IV, 1868) beschriebenen Pharynxtonsillen als pathologische Bildungen bezeichnet und das Vorkommen von Hohlräumen in Abrede stellt. Solche Hohlräume, cysternenähnliche Einsenkungen, in welche dann die Drüsen einmünden, kommen typischer Weise vor, wie ich mich an meinen Schnittserien überzeugen konnte. Ebenso sicher können solche mit »Recessbildungen« versehene Tonsillen auch nach dem 20. Lebensjahre fortbestehen, da die Pharynxtonsille, wie andere periphere Lymphdrüsen, eine functionell ausserordentlich schwankende Entwicklung besitzt. Damit sei nicht in Abrede gestellt, dass sie mit den verwandten Bildungen (Tonsillen, Thymus, Balgdrüsen) ihre stärkste Entwicklung im jugendlichen Alter erreicht und dann einer mehr minder starken regressiven Metamorphose anheimfällt.

[1] Über die Tonsilla und Bursa pharyngea. Diese Ber. Bd. 78, III. Abth. 1878.

als welche sie im Bereiche des eigentlichen Flimmerepithels die Hauptmasse bilden.

Diese auffallende Verschiedenheit in Aussehen und Lagerung der Fornixdrüsen hat schon Robin[1] erkannt und beschrieben. Er schildert unter dem Flimmerepithel in der Schleimhaut selbst gelegene zahlreiche und dicht gedrängte Drüsen, welche in Form und feineren Bau den Drüsen der Nasenhöhle gleichen und dichter gedrängte Alveolen besitzen. Am Übergange in die hintere Schlundkopfwand lässt er geschichtetes Pflasterepithel mit Papillen und submucöse »Speicheldrüsen« beginnen, welche im Gegensatz zu den Fornixdrüsen mit freiem Auge gut erkannt werden können und meist mit Fett umgeben sind.

In der That handelt es sich um einfache Schleimdrüsen, welche wir nun in der Submucosa, d. h. unter der elastischen Grenzschichte im ganzen übrigen Bereiche des Schlundkopfes antreffen. Aber auch sie lassen wieder in Bezug auf ihre Lagerung Verschiedenheiten erkennen.

In den nasalen Theilen der hinteren Schlundkopfwand erscheinen die Körper und theilweise auch die langen gewundenen Ausführungsgänge tief in die Musculatur eingegraben (Fig. 20, *D*), so dass ihre Entleerung offenbar unter dem directen Einflusse der Muskeln steht.

Im oralen Abschnitte sitzen die Drüsenkörper unmittelbar unter der elastischen Grenzschichte in flachen Nischen der Musculatur auf (Fig. 22, *D*), so dass ihre weiten Ausführungsgänge die Grenzschichte durchbrechen und ohne zu Muskeln in Beziehung zu treten in der Schleimhaut emporziehen. Gelegentlich können in diesem Falle einzelne abgesprengte Muskelfasern die Drüsenkörper von oben her theilweise bedecken (Fig. 22, *M'*).

Im oralen Theile werden die Drüsen spärlicher, ziemlich verstreut, und fehlen im Übergangstheile an der hinteren Wand nahezu ganz.

Diese vereinzelten Drüsen (Fig. 22) besitzen weite, oft gegabelte Ausführungsgänge, in welche ziemlich unvermittelt rundliche oder kurz-schlauchförmige Drüsenalveolen einmün-

[1] Note sur la muqueuse de la voûte du pharynx. — Journ. de l'anat. Nr. III, 1869, p. 235.

den, so dass die ganze Drüse einen ausgesprochenen traubenförmigen Typus darstellt. Die Drüsenbläschen *(D)* sind nicht so dicht gedrängt, wie z. B. in den nasalen Partien des Schlundkopfes und finden sich zwischen ihnen ziemlich reichlich Leukocyten eingelagert. Sie werden von Schleimzellen ausgekleidet, welche in geladenem Zustande sich intensiv mit Schleimfärbemitteln färben; dagegen nehmen sie mit Orceïn kaum eine Spur von Färbung an.[1]

Halbmondbilder kommen an den Alveolen selten vor, und traten dieselben am deutlichsten nach Orceïnfärbung hervor, indem sich Randzellen oder auch die peripheren protoplasmatischen Abschnitte einzelner Schleimzellen intensiv braunroth färbten.

Die Ausführungsgänge zeigen bis über die elastische Längsfaserschichte ein einfaches cubisches oder cylindrisches Epithel, welches dann zweireihig und noch vor der Mündung, welche stets zwischen den Schleimhautpapillen stattfindet, mehrschichtig wird, wobei sich wieder die Cylinderzellen als oberflächlichste Schichte auf das Pflasterepithel fortsetzen (Fig. 22, *A*). Die Mündung selbst erscheint fast regelmässig von einer reichlicheren Leukocytenansammlung *(L)* umgeben, ohne dass jedoch das Epithel eine besonders auffällige Durchwanderung zeigen

---

[1] Dass Orceïn in der Form, wie es zur Färbung elastischer Fasern angewendet wird, auch den Schleim färben kann, habe ich zuerst bei meinen Untersuchungen über das Epithel des Kiemendarms von *Ammocoetes* gesehen. Die Färbung hängt aber einmal von der Natur des Schleimes und dann von der Vorbehandlung des Objectes ab. Im Allgemeinen färbt Orceïn nur jenen Schleim, der sich am leichtesten und intensivsten auch mit den gebräuchlichen Schleimfärbemitteln (Delafield's Hämatoxylin-Thonerde, Mucicarmin u. A.) färbt; so erhielt ich intensive Schleimfärbung mit Orceïn an den Drüsen der Rosenmüller'schen Grube, den buccalen Gaumen- und Uvuladrüsen, an typischen Becherzellen nach Fixirung in schwach sauren oder neutralen Flüssigkeiten. Niemals gaben die schwächer schleimhältigen, nasalen Gaumen- und Uvuladrüsen eine Färbung. Demnach wird man das Orceïn in saurer Lösung als ein wenig empfindliches Schleimfärbemittel bezeichnen dürfen. Dann wird aber die Färbbarkeit auch durch gewisse Vorbehandlungen, z. B. Härtung in Müller'scher Flüssigkeit, nahezu aufgehoben. Das ist aber auch mit den typischen Schleimfärbemitteln der Fall, indem z. B. Schleimzellen nach Fixirung in Eisessigsublimat auch bei Behandlung mit Delafield's Hämatoxylin ungefärbt bleiben. Sehr intensiv färbt Orceïn auch das Chondromucoid.

würde. Diese Verhältnisse gestalten sich in den höher gelegenen Abschnitten des Schlundkopfes wesenlich anders; bevor ich jedoch auf dieselben näher eingehe, sei noch erwähnt, dass die Schleimdrüsen im laryngealen Theile des Schlundkopfes, und zwar in dessen vorderer Wand wieder etwas reichlicher werden. Hier bilden sie an der hinteren Fläche des Kehlkopfes, den Übergang in den Oesophagus bezeichnend, ein grösseres zusammenhängendes Lager, das bereits von Strahl[1] gesehen worden ist und das ich constant gefunden habe. Diese Drüsen besitzen bereits die abgeplattete Form der Oesophagusschleimdrüsen (Vergl. Fig. 32, *D*).

Was nun das lymphoide Gewebe des Schlundkopfes anlangt, so ist im Allgemeinen zu betonen, dass dasselbe an Ausdehnung und Entwicklung vom laryngealen Theile gegen den Fornix hin stetig zunimmt; während es hier eine Anhäufung theils zusammenfliessender Lymphknötchen in Form der Schlundkopfmandel bildet, finden wir an der hinteren Wand des Pharynx nur mehr vereinzelte grössere Lymphknötchen, die selten über den Anfang des oralen Theiles herabgehen und in den tieferen oralen und der laryngealen Partie endlich neben einer spärlichen diffusen Infiltration nur mehr kleinere Lymphzellenansammlungen ohne Keimcentren um die Ausführungsgänge der Drüsen.

In Betreff der bereits vorliegenden Beobachtungen über die häufige Vergesellschaftung von Leukocytenansammlungen und Drüsen, sowie hinsichtlich der Deutung, welche dieselbe gefunden hat, kann ich auf die unlängst von Stöhr[2] gegebene zusammenhängende Darstellung verweisen.

Etwas näher möchte ich hier auf die solitären, scharf abgegrenzten Lymphknötchen im Bereiche des obersten oralen und des nasalen Theiles der hinteren Schlundkopfwand eingehen.

Dieselben stellen halbkugelige, etwas abgeflachte Erhebungen von 1—2 *mm* im Durchmesser dar, welche an der höchsten Stelle ihrer Convexität eine nabelförmige Einziehung

[1] Beiträge zur Kenntniss des Baues des Oesophagus und der Haut. Arch. für Anat. und Phys., Anat. Abth., 1889.

[2] Ergebnisse der Anat. und Entwicklungsgesch., 1. Bd., 1891, S. 183 bis 191.

besitzen, die man früher vielfach als Mündung der »Balgdrüse« aufgefasst hat (Fig. 23, *a*). Zerlegt man ein solches Knötchen in eine Schnittserie, so findet man, dass das geschichtete Pflasterepithel *(E)* über der die Schleimhaut verwölbenden Leukocytenansammlung vollkommen scharf abgegrenzt und wenig von Leukocyten durchwuchert erscheint bis an die centrale Einziehung heran. Hier senkt sich das Epithel in Form eines hohlen oder auch unwegsam gewordenen Fortsatzes in die Tiefe der Leukocytenansammlung und erscheint so durchwuchert von Leukocyten *(lc)*, dass der Zusammenhang der Epithelzellen vielfach gelöst und die Grenze zwischen Epithel und Leukocyten auf den ersten Anblick nahezu ganz verwischt erscheint. Immerhin ist dieselbe, besonders an den Randpartien in Form eines helleren Saumes *(bm)* wahrnehmbar.

Verfolgt man diese Epitheleinsenkung in der Serie weiter, so findet man, dass dieselbe das Lymphknötchen seiner ganzen Dicke nach durchsetzt und am Grunde desselben übergeht in einen typischen Drüsenausführungsgang, an welchen sich in den tieferen Lagen alsbald wohl entwickelte Schleimdrüsenschläuche anschliessen.

Demnach ist das ganze solitäre Lymphknötchen nichts selbständiges, sondern dasselbe ist um einen Drüsenausführungsgang herum entstanden, den es umgiebt, wie ein Sphinkter.

Dieselbe Lagebeziehung hat Flesch[1] zwischen den Drüsenausführungsgängen und Lymphknötchen im Oesophagus nachgewiesen, nur dass es hier in der Regel nicht zur Durchwucherung kommt.

Nachdem nun sämmtliche Lymphknötchen der hinteren Schlundkopfwand dasselbe Verhalten zeigen, so scheint der Schluss berechtigt, dass hier jegliche grössere Ansammlung von Leukocyten und Bildung von Lymphknötchen ursächlich an das Vorhandensein des Drüsenausführungsganges gebunden ist, und schiene mir nach den neueren Erfahrungen die Vorstellung, dass es sich hier um eine positiv chemotaktische Wirkung handle, nicht ohne jede Berechtigung.

---

[1] Über Beziehungen zwischen Lymphfollikeln und secernirenden Drüsen im Oesophagus. Anat. Anz., 1888, S. 283.

Dass die »Balgdrüsen« des Schlundkopfes die Ausführungsgänge der Schleimdrüsen aufnehmen, ist schon von Koelliker[1] hervorgehoben worden; daneben gibt es aber auch Drüsenausführungsgänge, welche ohne diese Beziehung ausmünden — in der Gegend der Rosenmüller'schen Gruben — oder welche ähnlich wie in der Speiseröhre, an ihrer Mündung nur einseitig eine reichlichere Leukocytenansammlung besitzen, ein Verhalten, das ich für die oralen und laryngealen Partien des Schlundkopfes hervorgehoben habe (Fig. 22, *L*), und auf das sich auch die Bemerkung von Nauwerck[2] beziehen dürfte, dass an der hinteren Pharynxwand beim Menschen die Schleimdrüsen direct ausmünden.

Mit diesen wenig scharf abgegrenzten Lymphzellansammlungen steht aber offenbar die Entwicklung der typischen Lymphknötchen in Beziehung.

Bei einem einjährigen Kinde wurde eine Partie der hinteren oberen Schlundkopfwand, welche makroskopisch rundliche Hervorwölbungen zeigte, in deren Mittte Drüsenmündungen sichtbar waren, an einer Schnittserie untersucht. Hier war es noch nicht zur Bildung abgegrenzter Knötchen gekommen, sondern es zeigte sich eine reichliche und diffuse lymphoide Infiltration der Schleimhaut, welche aber um die Drüsenmündungen besonders entwickelt erschien. Sie bestand aus Lymphocyten und vorwiegend aus epitheloiden Leukocyten (Keimzellen), welche die Bindegewebsbündel der Schleimhaut so auseinander drängen, dass dieselben ein zierliches Reticulum bilden.

Von diesen dichteren Anhäufungen um die Drüsenmündungen geht nun die Entwicklung der eigentlichen Lymphknötchen aus. Das vorher noch intacte Epithel wird durch die sich lebhaft vermehrenden Lymphzellen reichlich durchwuchert, und bilden diese intraepithelialen Leukocyten mit den subepithelialen ein scheinbar einheitliches Ganzes. Bei der Vermehrung der letzteren kommt es auch zur Bildung heller centraler Partien im Knötchen (Fig. 23, *kz*), um welche die Lymphocyten dichter gedrängt erscheinen. Jedoch nicht allen diesen Bildungen scheint

[1] Mikr. Anat., Bd. 2, 2. Hälfte, 1. Abth., S. 125.

[2] L. c.

die von Flemming gegebene Bezeichnung und Bedeutung eines Keimcentrums zuzukommen. Wenigstens finde ich in der Schlundkopfmandel Bilder, welche eine andere Deutung erfordern.

Hier geht die Bildung der Lymphknötchen in analoger Weise vor sich wie tiefer unten, nur finden die Leukocytenansammlungen auch um die cysternenförmig erweiterten Schleimhautbuchten statt, um von hier aus auf die einmündenden Drüsenausführungsgänge überzugreifen. Dabei kommt es nun zu Rückbildungserscheinungen dieser Epithelbuchten und Ausführungsgänge; ganze Abschnitte derselben werden durch die wuchernden Lymphzellen zersprengt und umwachsen, so dass man rings von Leukocyten umgebene Massen epithelialer Zellen findet, deren Anordnung noch auf die ursprüngliche Bedeutung derselben hinweist. Zersprengte Epithelzellen, deren Kerne die mannigfachsten Degenerationserscheinungen zeigen, Riesenzellen mit Kernhaufen von beträchtlicher Grösse umstehen ein noch wahrnehmbares, oft unregelmässig gefaltetes Lumen, das von polymorph- und vielkernigen Leukocyten und Zelldetritus erfüllt wird, während dieses ganze helle, centrale oder oft auch excentrische Gebilde dicht gedrängte Lymphocyten begrenzen.

5. Rückbildungserscheinungen an serösen und Schleimdrüsen.

Über die Art und Weise, wie Drüsenzellen oder ganze Abschnitte von Drüsen zu Grunde gehen, liegen zur Zeit noch sehr wenige Angaben und Beobachtungen vor, die zum grössten Theil in den zusammenfassenden Referaten Barfurth's[1] aufgeführt sein dürften.

Ich habe in einer Anzahl von Drüsen, und zwar Schleimdrüsen aus verschiedenen Organen und serösen Drüsen der Zunge, immer wiederkehrend Bilder von Rückbildungsvorgängen sehr eigenthümlicher Art beoabachtet, welche im Folgenden kurz mitgetheilt werden sollen.

---

[1] Ergebnisse der Anat. und Entwicklungsgesch., Bd. 1, 3 und 4.

In mehreren Zungen, die makroskopisch vollkommen normal erschienen, fand ich an Schnitten durch die Gegend der umwallten Papillen neben der Hauptmasse wohlentwickelter seröser Drüsen besonders in den tieferen Partien tubulöse, verästelte Gänge mit weitem Lumen, die mit abgeplattetem oder cubischem Epithel ausgekleidet waren. Dieselben traten besonders dadurch hervor, dass sie stets von reichlich entwickeltem, fibrösem Bindegewebe umgeben waren, in welches sie förmlich eingegraben erschienen, ähnlich wie das Rete testis in das Corpus Highmori.

Vielfach hingen diese schlauchförmigen verästelten Gänge mit anscheinend normalen Drüsenabschnitten zusammen, die dann aber da und dort Veränderungen an einzelnen Zellen oder ganzen Alveolen erkennen liessen, welche als Beginn eines Rückbildungsvorganges aufgefasst werden mussten, als dessen Endergebniss eben die beschriebenen weiten, verzweigten Schläuche im vermehrten Bindegewebe hervorgingen.

Das ganze Bild erinnerte lebhaft an die eigenthümliche tubulöse Drüsenformation, welche Bermann[1] in der Submaxillaris des Kaninchens, also auch einer rein serösen Drüse, dann aber auch beim Menschen und einer Reihe anderer Thiere beschrieben hat.

Kamocki[2] hat ähnliche Bildungen auch in der Thränendrüse gefunden und überzeugend nachgewiesen, dass es sich hier, wie in den von Bermann beschriebenen Fällen, um Rückbildungserscheinungen von Drüsensubstanz in Folge localer Secretstauung und Druck von Seiten neugewucherten Bindegewebes handelt, eine Ansicht, der sich auch S. Mayer[3] nach eigenen Beobachtungen angeschlossen hat.

An meinen Präparaten von den Zungendrüsen lässt sich nun dieser Rückbildungsvorgang ziemlich gut verfolgen, da alle Zwischenstadien zwischen den unversehrten Drüsen und den tubulösen Gängen neben einander vorgefunden werden.

---

[1] Über die Zusammensetzung der Glandula submaxillaris aus verschiedenen Drüsenformen und deren functionelle Structurveränderungen. Würzburg, 1878.

[2] L. c.

[3] Adenologische Mitth., l. c. S. 180.

Im Allgemeinen dürfte sich der Process in folgender Weise gestalten, wobei ich zunächst die einfacheren Vorgänge im Auge habe.

Die Drüsenzellen verlieren ihre Körnchen im centralen Abschnitte und werden niedriger, cubisch, wodurch das Lumen des Schlauches beträchtlich erweitert erscheint. Gleichzeitig nimmt der Kern der Drüsenzellen etwas an Grösse zu und verliert derselbe sein färbbares Kerngerüst, so dass er wie eine leere, von deutlich hervortretender Membran umschlossene Blase erscheint. An vielen Schläuchen erscheint die Membrana propria verdickt, faserig, und kann man zwischen derselben und den Drüsenzellen nicht selten eine Reihe punktartiger Felder wahrnehmen, welche durch ihre starke Färbbarkeit in Eosin hervortreten und an die Querschnitte der glatten Schweissdrüsenmuskeln erinnern; es dürfte sich um Querschnitte durch die Rippen der Korbzellen handeln. Im umliegenden Bindegewebe, das ebenfalls bereits vermehrt erscheint, findet man stets eine grössere Anzahl von Leukocyten, welche auch zwischen die Drüsenzellen eindringen.

Durch die zunehmende Wucherung des Bindegewebes werden einzelne Schläuche endlich vollkommen comprimirt, so dass solide Zellstränge entstehen, in denen die Zellen nach Zerfall der Kerne zum Schwund gebracht werden. Oft zeigen nur mehr Strassen vereinzelter, zersprengter Zellen in dem sklerotisirten Bindegewebe die Stelle der einstigen Drüsenschläuche an.

Diese Veränderungen schreiten von der Peripherie der Drüsenläppchen gegen das central gelegene Ausführungsgangsystem vor, welches theilweise ebenfalls ähnliche Rückbildungserscheinungen zeigt, theilweise nach dem Schwunde der secernirenden Schläuche besonders deutlich mit seinen Verästelungen in dem sklerotisirten Bindegewebe hervortritt. Das Epithel dieser Ausführungsgänge ist dann wieder niedrig, fast platt, von Leukocyten durchsetzt, das Lumen weit, oft mit feinen, mit Eosin roth färbbaren Körnchen oder auch mit abgestossenen Zellen und einzelnen Leukocyten erfüllt.

Einzelne Enden dieser Gänge gehen wieder in solide Zellstränge und Züge vereinzelter, zersprengter Zellen über, welche

mit Leukocyten und Plasmazellen gemischt, im umgebenden Bindegewebe eingeschlossen liegen.

Während bei dieser Art der Involution ganzer Drüsenläppchen die Zellen einem einfachen Schwunde anheimzufallen scheinen, habe ich sowohl an serösen Drüsen der Zunge, als an Schleimdrüsen der verschiedensten Gegenden (Zunge, Uvula, Pharynx, Oesophagus) Veränderungen besonderer Art an den Epithelzellen der Drüsenschläuche und Ausführungsgänge beobachtet, welche den Untergang derselben herbeiführen.

Zuerst fielen mir in serösen Drüsen der Zunge bei verschiedenen Individuen Abschnitte von Ausführungsgängen, sowie Drüsenschläuchen auf, welche vor Allem durch ihr geändertes färberisches Verhalten hervortreten. Die Protoplasmaleiber ihrer Epithelzellen nahmen mit Hämatoxylin-Thonerde oder Hämalaun nicht die geringste Färbung an, wohl aber färbten sie sich auffallend stark und rein mit Eosin, Congoroth u. s. w.; mit letzterer Farbe in reinem orange Ton. Ausserdem zeigte das Protoplasma dieser Zellen eine dichte, feine oder gröbere Körnung und waren die Zellen stets vergrössert, wie aufgequollen (Fig. 24, *dg*).

Charakteristische Veränderungen zeigte auch stets der Kern dieser Zellen; dieselben bestanden im Wesentlichen in einem Verluste des Chromatingerüstes, Zunahme der Färbbarkeit, Abnahme der Grösse, wobei die Oberfläche nicht selten eine höckerige oder eingebuchtete Beschaffenheit angenommen hatte.

Nicht selten zeigten diese Kerne Zeichen directer Zerschnürung (Fig. 24, *dg* und Fig. 25, *k*), wodurch auch zweikernige Zellen entstanden, und stets war der Kern in die Mitte der Zelle hineingerückt, was besonders in den cylindrischen Zellen der Ausführungsgänge, in denen sie normalerweise basalständig sind, auffallend war. Querschnitte durch so veränderte Ausführungsgänge erinnerten beim ersten Anblicke einigermassen an Speichelröhren.

Auf das Emporrücken der Kerne im Inneren des sich rückbildenden Epithels haben bereits H. Virchow[1] für den

[1] Der Dottersack des Huhnes. Festschrift für R. Virchow, 1893, S. 305.

Dottersack, Barfurth und Kiersnowski[1] für das Uterusepithel von Hunden nach der Geburt aufmerksam gemacht.

Wo die geschilderten Veränderungen eine einzelne Drüsenzelle betrafen, bot letztere das Bild einer Belegzelle (Fig. 24), wo ganze Schlauchabschnitte ergriffen worden waren, hatten dieselben um das Vier- bis Sechsfache des normalen Volumens zugenommen (Fig. 25). An solchen Schläuchen konnten auch die weiteren Veränderungen, welche schliesslich zum vollständigen Untergange der Drüsenzellen führen, verfolgt werden. Die Körnelung des Zellleibes wird immer lockerer und gröber, endlich zerfällt der ganze Zellleib in diese Körner, wodurch der Kern frei wird (Fig. 25, *fK*) und der Auflösung anheimfällt. Die Körnchen werden fortgeschwemmt und fliessen zu grösseren Tröpfchen zusammen, die man dann oft im Lumen der erweiterten Ausführungsgänge mit dem ganz abgeplatteten, von Leukocyten durchwucherten Epithel findet.

Analoge Veränderungen zeigen nun auch Schleimdrüsen der oben angeführten Organe; besonders ausgesprochen fand ich dieselben in der Nachbarschaft eines cystisch erweiterten Drüsenganges in der Uvula eines 45jährigen Mannes. Hier konnten die körnigen gequollenen Zellen eingeschaltet zwischen schleimhaltigen und schleimleeren Zellen gefunden werden (Fig. 26, *dz*), aber auch ganze Abschnitte von Drüsenschläuchen oder Ausführungsgängen setzten sie zusammen. Zwischen den Drüsenschläuchen fand sich hier eine auffallende Menge von grossen protoplasmareichen Zellen (Fig. 17, *iz*), neben gewöhnlichen und eosinophilen Leukocyten (Fig. 17, *Kz*).

Diese Plasmazellen färbten sich mit Congoroth ebenso intensiv orange wie die degenerirenden Drüsenzellen und liessen oft deutlich grosse rundliche Körper in ihrem Inneren erkennen, durch welche der Kern vielfach eingebuchtet wurde (Fig. 17, *iz*); die ganze Zelle machte den Eindruck eines Agglomerates kugeliger Körper, in deren Mitte der Kern eingepresst lag. Diese Kerne zeigten alle Phasen der Degeneration bis zur gänzlichen Auflösung.

---

[1] Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte, Bd. III, 1893, S. 197.

Dieser Umstand, sowie die gleiche Färbbarkeit mit den degenerirenden Drüsenzellen liess an einen Zusammenhang beider Elemente denken, und lag der Gedanke nahe, die Plasmazellen für zersprengte Drüsenzellen zu halten, die im interglandulären Bindegewebe vollständig zu Grunde gehen; doch liessen sich für eine solche Annahme keine beweisenden Bilder finden.

Das Endresultat dieser eigenthümlichen Degenerationsprocesse war jedoch auch hier dasselbe wie bei den serösen Zungendrüsen: Untergang ganzer Drüsenläppchen, Wucherung des Bindegewebes und weite verästelte Gänge mit niedrigem Epithel in diesem sklerotisirten Bindegewebe.

VI. Der Übergang des Schlundkopfes in die Speiseröhre.

Der Übergang des Pharynx in den Oesophagus erfolgt beim Menschen im Allgemeinen ohne deutliche Grenze (Zander[1]); dagegen erscheint diese Stelle bei Fleischfressern, wie zuletzt Strahl[2] gezeigt hat, durch einen, namentlich an gehärteten Objecten sehr deutlich hervortretenden ringförmigen Wulst, den Pharynxwulst, gekennzeichnet.[3] Diese Stelle ist auch histologisch sehr interessant, indem sich hier nach den Beobachtungen Strahl's die Form der Schleimdrüsen so plötzlich ändert, dass man bei einem nur 1 *cm* langen Längsschnitte an den beiden Enden desselben zwei ganz verschiedene Drüsenformen findet. Die nach dem Pharynx zu belegenen sind rein acinös und in einzelne grössere, durch Bindegewebssepta von einander getrennte Drüsenläppchen angeordnet; die tieferen zeigen die langgestreckten Formen, wie im übrigen Oesophagus und färben sich intensiver mit Hämatoxylin als die oberen.

[1] Beitrag zur Kenntniss des Schlundkopfes der Wiederkäuer. Schriften der phys.-öcon. Ges. in Königsberg i. Pr., 31. Jahrg., 1890.

[2] Beiträge zur Kenntniss des Baues des Oesophagus und der Haut. Arch. für Anat. und Phys., Anat. Abth. 1889, S. 177.

[3] Nach Strahl soll das Vorkommen dieses Wulstes zuerst von Franck (Anatomie der Hausthiere, 2. Aufl., 1882) beschrieben worden sein; doch erwähnt Luschka schon (Der Schlundkopf des Menschen, Tübingen, 1868) bei verschiedenen reissenden Thieren an der Grenze von Pharynx und Oesophagus einen vollständigen, wulstig gegen das Cavum vorspringenden Drüsenring.

Auch beim Menschen zeigen gehärtete Objecte an der Übergangsstelle oft eine eigenthümliche Zeichnung, welche, wie bereits Strahl bemerkt hat, hauptsächlich durch die Umlagerung der unregelmässigen, theils quer verlaufenden Faltung der Pharynxschleimhaut in die Längsfaltung der Speiseröhrenschleimhaut zu Stande kommt. Ich finde an dieser Stelle, wenigstens in den dorsalen und seitlichen Abschnitten meist eine faltenfreie Zone eingeschoben. An der ventralen, die hintere Kehlkopffläche überziehenden Wand des Pharynx stossen die Längsfalten des Oesophagus oft senkrecht auf die Querfalten des Pharynx, und zwar geschieht dies noch im Bereich der Ringknorpelplatte, so dass der Anfang des Oesophagus mit Lauteschläger[1] hieher und nicht, wie dies gewöhnlich geschieht, an den unteren Rand derselben zu verlegen ist. An Längsdurchschnitten fand Strahl in der Pharynxgrenze an der hinteren Kehlkopfwand häufig ein grösseres Packet von Schleimdrüschen vom Typus der rein acinösen, schwach färbbaren des Hundes, während nach unten davon, wo beim Hund die specifischen, stark färbbaren Oesophagusdrüsen liegen, solche beim Menschen zunächst ganz fehlen. Übrigens fand Strahl das Verhalten der Drüsen so wechselnd, dass er trotz seiner Untersuchungen zu keiner allgemein giltigen Auffassung kommen konnte.

Dies und der Umstand, dass auch über die Art und Weise des Auftretens der Muscularis mucosae keine näheren Angaben vorliegen, veranlasste mich, die Übergangsstelle des Pharynx in den Oesophagus einer neuerlichen Untersuchung zu unterziehen. Zu diesem Zwecke wurde zunächst aus der hinteren Pharynx-Oesophaguswand eines elfjährigen Mädchens, das plötzlich an Glioma cerebri verstorben und wenige Stunden p. m. zur Section gekommen war, ein 3 *cm* langes Stück der linken Seite herausgeschnitten und theilweise in eine sagittale Längsschnittserie zerlegt. Die Schleimhaut des Pharynx erschien an dem in Müller'scher Flüssigkeit gehärteten Objecte unregelmässig und stark gefaltet; an der Übergangsstelle wurde sie

[1] Beiträge zur Kenntniss der Halseingeweide des Menschen. Inaug.-Diss., Würzburg, 1887.

glatt, um dann in die typische Längsfaltung des Oesophagus überzugehen. Am sagittalen, der Medianebene zugewendeten Schnittrande war makroskopisch an der Übergangsstelle eine plötzliche Abnahme in der Dicke der Muskelwand wahrnehmbar. Vom Oesophagus zog sich gegen den Pharynx über der Muscularis eine weissliche Schichte (submucosa?), welche sich gegen die Übergangsstelle zuschärfte und im Bereiche des Pharynx bald verlor.

An den sagittalen Längsschnitten liessen sich mit Hilfe der Orceïnfärbung zunächst die eigenthümlichen Verhältnisse der elastischen Längsfaserschichte, wie sie oben geschildert worden, erkennen. Nachdem dieselbe im Bereiche der faltenlosen Übergangsstelle ihre grösste Mächtigkeit erreicht hat, nimmt sie gegen den Oesophagus zu rasch an Mächtigkeit ab, um sich mit dem Beginn der Längsfalten ganz zu verlieren. Gleichzeitig tritt nach innen von ihr, d. h. dem Lumen zugewendet, plötzlich eine ziemlich mächtige Schichte glatter Muskelbündel, die Muscularis mucosae, auf, zwischen welche anfangs noch zarte elastische Fasern der Schleimhaut eindringen, um sich jedoch bald zu verlieren. Dieses unvermittelte Auftreten der Muscularis mucosae fällt nicht mit dem plötzlichen Abfall der Muskelhaut zusammen, sondern ist erst 6—8 *mm* tiefer gegen den Oesophagus hin bemerkbar. Wohl aber tritt gleichzeitig mit der Muscularis mucosae nach aussen von der ausschliesslich aus circulär und schräg verlaufenden Fasern bestehenden Muskelhaut eine zunächst nur aus einzelnen längsverlaufenden Fasern bestehende Schicht auf, der Beginn der später rasch an Mächtigkeit zunehmenden äusseren Längsfaserschichte der Oesophagusmusculatur.

Hier sei gleich bemerkt, dass man an Querschnittserien durch die Übergangsregion des Schlundkopfes in die Speiseröhre erkennt, dass die Muscularis mucosae nicht als geschlossene Lage, sondern in Gestalt verstreuter, ziemlich weit von einander abstehender, dünner und dickerer Bündel auftritt; dieselben beginnen einmal früher an der vorderen und hinteren Fläche der Speiseröhre, in anderen Fällen, wie z. B. bei dem in Rede stehenden eilfjährigen Mädchen zuerst in den lateralen Abschnitten. Erwähnt sei hier ferner, dass ich in zwei Fällen fast

gleichzeitig mit dem Auftreten der Muscularis mucosae, einmal noch in der Höhe der Ringknorpelplatte, glatte Muskelbündel auch in der inneren Ringfaserschichte der eigentlichen Muskelhaut mitten unter den quergestreiften beobachten konnte.

Ein höchst eigenthümliches Verhalten zeigten an diesen Längsschnitten die Drüsen. Wie Strahl beim Hunde, so fand ich auch beim Menschen die Drüsen im letzten Pharynxabschnitte und die des Anfangstheiles der Speiseröhre ganz verschieden, doch sei sofort betont, dass diese Verschiedenheit mit der von Strahl beim Hunde geschilderten nichts gemeinsam hat.

Kopfwärts von der faltenlosen Übergangszone waren durch die ganze Schnittreihe typische Schleimdrüsen in die Schleimhaut des Pharynx eingebettet, wie ich sie oben beschrieben habe und eine in Fig. 22 abgebildet wurde. Um die Hauptmerkmale derselben nochmals kurz zusammenzufassen, so liegen ihre Körper stets in den tiefen Schleimhautlagen, unter der elastischen Grenzschichte theilweise in die Musculatur eingegraben. An den weiten Ausführungsgängen sitzen spärliche, durch reichliches Zwischengewebe getrennte, rundliche oder kurz schlauchförmige Drüsenbläschen, deren Zellen mit allen Schleimfärbemitteln sich intensiv färben. Der weite Ausführungsgang durchbricht die elastische Grenzschicht, ist zunächst von einem einfachen cubischen oder cylindrischen Epithel ausgekleidet, welches gegen die Mündung zu durch Vermittlung eines zweireihigen in ein geschichtetes Epithel übergeht, um welches stets mehr minder reichliche Leukocytenansammlungen gesehen werden. Die Mündung selbst erfolgt stets zwischen den Papillen der Schleimhaut.

Verfolgen wir die Schnitte von diesen Drüsen nach abwärts, so stossen wir im Beginn des Oesophagus, und zwar alsbald nachdem die ersten Bündel der glatten Muscularis mucosae aufgetreten sind, auf ein Drüsenlager, welches ausschliesslich auf die Schleimhaut beschränkt erscheint, demnach die Muscularis mucosae nicht durchbricht, sondern derselben dicht aufsitzt (Fig. 27).

Zu dieser auffälligen Lageverschiedenheit, die dadurch noch an Interesse gewinnt, dass die sämmtlichen Schleimdrüsen im weiteren Verlaufe des Oesophagus ausschliesslich in der

submucosa liegen (Fig. 32, Taf. II), kommen ganz wesentliche Verschiedenheiten im feineren Aufbau dieser Drüsen von jenen im Pharynx in Betracht.

Sie besitzen einen ausgesprochenen tubulösen Bau mit getheilten und am Ende gewundenen Schläuchen, aus welchen sich ein in seiner Weite mit den Drüsenschläuchen übereinstimmender, manchmal ampullenförmig erweiterter Ausführungsgang entwickelt, der bis zu seiner Mündung mit hellem einschichtigem Cylinderepithel ausgekleidet bleibt. Nicht selten münden zwei solche Ausführungsgänge gemeinsam (Fig. 27, bei *A*). Diese Ausmündung findet stets auf der Spitze der Papillen in der Weise statt, dass die Cylinderzellenschichte direct übergeht in die basale Keimzellenlage des geschichteten Pflasterepithels (Fig. 28. Taf. III). Oft erscheint das Drüsenausführungsgangepithel von den basalen Zellen des Pflasterepithels nur durch einen ganz dünnen Zug von Bindegewebe und elastischen Fäserchen (Fig. 28, *B*) getrennt, so dass der Ausführungsgang für sich betrachtet an jene tubulösen intraepithelialen Drüsen erinnert, wie sie Ranvier[1] im Oesophagus einer *Rallus*-Art beschrieben hat. In jenen Fällen, in welchen der Ausführungsgang ampullenförmig erweitert erscheint — und es können an einem Schnitte mehrere benachbarte Papillen der Schleimhaut je eine solche Ampulle enthalten (Fig. 29) — haben wir, abgesehen von den in die Ampullen einmündenden Drüsenschläuchen ein Bild vor uns, das ganz mit den einfachen acinösen Drüsen des Oesophagus mancher Vögel übereinstimmt. Ich verweise in dieser Hinsicht auf die Schilderungen von Renaut[2] und dessen Schüler Garel.[3]

Das cylindrische Epithel der Drüsenschläuche (Fig. 30, *E'* und *B*, Fig. 29, *d*) erinnert in Form und mikrochemischem

---

[1] Le mécanisme de la sécretion. etc. Journ. de Micrographie, T. XI, 1887, p. 392. Vergl. dazu meine Bemerkung im Archiv für mikr. Anatomie, Bd. 45, 1895, S. 326.

[2] Essai d'une nomenclature méthodique des glandes. Arch. de Physiol., 1881, p. 315. — Traité d'histologie pratique, t. II, fasc. 1, p. 600.

[3] Recherches sur l'anatomie générale comparée et la signification morphologique des glandes de la muqueuse intestinale et gastrique des animaux vertébrés. Thèse de Lyon, 1879.

Verhalten sehr an das der Cardia- und Brunner'schen Drüsen; es färbt sich weder mit Delafield's Hämatoxylin-Thonerde, noch mit Mucicarmin, womit die Schleimdrüsen des Pharynx und Oesophagus sich im geladenen Zustande stets intensiv färben. Weiters unterscheidet sich das Drüsenepithel von dem der Ausführungsgänge (Fig. 30, *A*, bei *E*) morphologisch nur durch die ganz wandständigen, etwas abgeflachten Kerne und die mehr kegelförmige Gestalt (Fig. 30, *A*, bei *E'* und *B*), gegenüber den rein cylindrischen Formen in den Ausführungsgängen, deren ovale Kerne nicht ganz an die Basalmembran gepresst erscheinen. Diese hohen Cylinderzellen zeigen aber, besonders in den Ampullen (Fig. 29, *A*), oft noch deutliche Schleimfärbung, wodurch die Analogie dieser Ampullen mit den einfachen acinösen Oesophagusschleimdrüsen der Vögel eine vollständige wird.

Eine höchst auffallende Thatsache ist noch die, dass man zwischen den hellen schwach färbbaren Drüsenzellen der Endschläuche gar nicht selten polygonale, körnig-protoplasmatische Zellen ganz nach Art der Belegzellen im Halsstücke der Magenfundusdrüsen eingeschaltet findet (Fig. 50). Diese Zellen zeigen auch das gleiche färberische Verhalten wie die Belegzellen des Magens und treten nach Eosin- oder Congorothfärbung besonders deutlich hervor.

Die einzelnen Drüsenkörper besitzen eine gegen die Muscularis mucosae zu abgerundete Form, und ist eine Trennung derselben nur durch spärliche Bindegewebszüge und einzelne, aus der Muscularis mucosae aufsteigende, glatte Muskelfasern in ihren Fundustheilen angedeutet (Fig. 27, *DD*). In ihren oberen Abschnitten bilden sie ein, wie erwähnt, zusammenhängendes Drüsenlager, welches in diesem ersten untersuchten Falle eine Ausdehnung von beiläufig $6^1/_2$ *mm* in cranio-caudaler und 4 *mm* in transversaler Richtung besass.

Bemerkenswerth ist noch, dass an reinen Querschnitten durch diese Region des Oesophagus die Muscularis mucosae unter diesem Drüsenlager eine besondere Mächtigkeit (bis zu 260 μ) erlangt, während sie an der vorderen und hinteren Fläche des Oesophagus überhaupt noch nicht getroffen erscheint oder nur in ganz vereinzelten Bündelchen aufzutreten

beginnt. So entsteht am Querschnitt das Bild, als läge das ganze Drüsenpacket in einer dickwandigen, dasselbe enge umschliessenden, beutelförmigen Hülle von glatten Muskelzellen, unter denen einzelne Züge unmittelbar an den blinden Enden der Drüsenschläuche in der That auch circulär verlaufen.

Was ist nun die Bedeutung dieser räthselhaften Drüsen? Handelt es sich um eine Anomalie oder um ein typisches Vorkommen?

Eine Antwort auf diese Fragen konnte nur in der Untersuchung dieser Region bei einem grösseren Materiale erhofft werden.

Dieselbe ist jedoch mit grossen Schwierigkeiten verbunden, schon wegen der Materialbeschaffung, sowie der Configuration der ganzen Gegend.

Versuche, über das Vorkommen und die Vertheilung dieser Drüsen durch Flächenuntersuchung der frischen Schleimhaut einen Aufschluss zu erlangen, mussten bald als aussichtslos aufgegeben werden.

So konnte ich nur zur Serienschnittmethode meine Zuflucht nehmen. Vorher suchte ich aber durch eine gründliche Durchsicht der Literatur auf Angaben oder Andeutungen über diese Drüsen zu stossen, und gleichzeitig war eine genauere Untersuchung der Drüsen in den übrigen Abschnitten des Oesophagus nöthig.

Daher verlasse ich vorläufig die Schilderung dieser Drüsen im oralen Abschnitte des Oesophagus und wende mich zur Schilderung der Drüsen in den aboralen Theilen der Speiseröhre bis zur Cardia.

Aus der zunächst folgenden Übersicht der Beschreibungen verschiedener Autoren wird man erkennen, dass eine solche Untersuchung von vorneherein durch die wesentlichen Widersprüche und Lücken, welche unsere Kenntnisse in Anbetracht dieses Punktes zeigen, gerechtfertigt schien.

Über das Vorkommen und Verhalten der Oesophagusdrüsen beim Menschen liegen, wie schon Strahl hervorgehoben hat, bei den verschiedenen Autoren sehr abweichende Angaben vor. Ich sehe zunächst ganz von den sogenannten Cardiadrüsen, die ja von einzelnen Autoren auch noch als zum Oeso-

phagus gehörig betrachtet werden, ab, indem ich betreffs derselben auf den folgenden Abschnitt verweise, und will nur einige Anschauungen über die Drüsen des eigentlichen Oesophagus, wie sie sich nach übereinstimmenden Angaben in den oberen Abschnitten desselben finden, aufführen.

Was zunächst ihr Vorkommen anlangt, so sollen sie nach Toldt[1] in der unteren Hälfte der Speiseröhre gänzlich fehlen, eine Ansicht, die auch Stöhr[2] zu theilen scheint, da er ihr Vorkommen nur für die obere Hälfte der Speiseröhre erwähnt. Auch Flesch beginnt seine bekannte Mittheilung »Über Beziehungen zwischen Lymphfollikeln und secernirenden Drüsen im Oesophagus«[3] mit den Worten: »Bekanntlich sind im oberen Theile des menschlichen Oesophagus sowohl acinöse Drüsen, als auch Lymphfollikel vorhanden«; demnach schiene der Ausspruch von Coesfeld,[4] dass das Vorkommen einer Schleimdrüse — und dabei hat er auch die Cardiadrüsen im Auge — am unteren Ende des Oesophagus schon als Ausnahmsfall bezeichnet werden dürfe, berechtigt. Diesen Angaben gegenüber stehen aber die von Luschka, nach welchem die Drüsen im Halstheile der Speiseröhre nur vereinzelt vorkommen sollen,[5] sowie die von Klein,[6] welcher ihre Zahl von der Mitte nach abwärts etwas zunehmen lässt. Auch nach Sappey[7] ist ihre Zahl in den zwei oberen Dritteln geringer als im unteren.

Nach Dobrowolski,[8] der die Drüsen an der isolirten und flächenhaft ausgebreiteten Schleimhaut gezählt hat, unterliegt ihre Zahl ausserordentlichen individuellen Schwankungen, doch sind sie bedeutend reichlicher in der oberen Hälfte als in der unteren. Die Gesammtzahl übersteigt nicht 200, nur ausnahmsweise fand er über 300, wobei dann 100 auf die untere Hälfte des Oesophagus kamen. Er konnte auch eine Anordnung der Drüsen in 3—5 Längsreihen an der vorderen und seitlichen Wand beobachten, oft so, dass sich die Mündung des oberen ausführenden Ganges auf der Höhe des unter ihm liegenden Drüsenacinus befindet.

Die Lage der Drüsen wird allgemein als auf die Submucosa beschränkt angegeben, mit Ausnahme der Cardiadrüsen.

Ihre Form wird bald als acinös, bald als acino-tubulös, endlich auch als tubulös beschrieben.

---

[1] Gewebelehre, 3. Aufl., 1888, S. 449.

[2] Lehrbuch der Histologie, 7. Aufl., 1896, S. 191.

[3] Anatom. Anzeiger, 1888, S. 283.

[4] Über Flimmerepithelcysten des Oesophagus. Inaug.-Diss., Kiel, 1891.

[5] Anatomie des Menschen. Tübingen, 1862—1869, I. Bd., S. 236.

[6] Stricker's Handbuch der Gewebelehre, S. 379.

[7] Traité d'Anat. descript. T. IV, p. 145, Paris 1873.

[8] Lymphknötchen (folliculi lymphatici) in der Schleimhaut der Speiseröhre, des Magens, des Kehlkopfes, der Luftröhre und der Scheide. Preisgekr Schrift. — Ziegler's Beiträge zur path. Anat. und allg. Path., 16. Bd., 1894 S. 43—101.

Was ihre physiologische Natur anlangt, so werden sie ziemlich übereinstimmend als Schleimdrüsen aufgefasst, denen nach Stöhr, Rubeli[1] u. A. Halbmonde fehlen, während Klein[2] (beim Hunde), Böhm-Davidoff und Renaut[3] solche beschreiben.

Wesentliche Meinungsunterschiede finden wir bei den verschiedenen Autoren in Betreff des feineren Baues und der Mündungsart der Ausführungsgänge. Nach Renaut[4] schliessen sich die Acini der Pharynx- und Oesophagusdrüsen niemals an ein gesondertes Ausführungsgangsystem an, sondern sie öffnen sich in eine gemeinsame Höhlung, welche von einem secernirenden

---

[1] Über den Oesophagus des Menschen und der Hausthiere. Diss. Bern, 1890 und Arch. für wiss. und prakt. Thierheilkunde, Bd. 16, 1890, S. 1—28 und S. 161—197.

[2] Observations on struct. of cells and nuclei. Quart. Journ. N.S. 19, p. 152.

[3] Die Ansichten Renaut's über die Oesophagusdrüsen haben in dem neuesten französischen Handbuche der Anatomie (Traité d'Anat. hum. publ. sous la dir. de P. Poirier, t. IV, fasc. I, p. 197 u. f.) eine Darstellung gefunden, welche von Irrthümern strotzt. Eine Reihe von Citaten wird compilirt, dabei die Autoren und Jahrzahlen verwechselt, und darauf soll sich dann der Leser einen Reim machen. Aus Gründen, die aus meiner oben gegebenen Darstellung ersichtlich sind, interessirte mich besonders die Angabe, dass Renaut die Oesophagusdrüsen zuerst (1873) als Schleimdrüsen nach Art der Brunner'schen, später (1881) als sero-mucöse mit Gianuzzi'schen Halbmonden erklärt haben soll. Da ich, trotz eifrigen Suchens, solche Angaben Renaut's nicht auffinden konnte, wandte ich mich brieflich an Herrn Prof. Renaut selbst, mit der Bitte um Aufklärung. Diese wurde mir denn auch in der liebenswürdigsten Weise zu Theil und hatte Herr Prof. Renaut die besondere Güte, mir den Correcturbogen aus t. II, fasc. I seines seither erschienenen «Traité d'histologie pratique», welcher das Capitel »Oesophagusdrüsen» enthält, zu übersenden. Aus der betreffenden Darstellung entnehme ich, dass die Oesophagusdrüsen beim Menschen und Hunde verzweigte, schlauchförmige Drüsen mit langen Blindsäcken sind, die nahezu ausschliesslich Schleim secerniren; trotzdem sind sie auch gemischte Drüsen. Wenn man mit Eosin-Hämatoxylin färbt, so findet man ohneweiters Gianuzzi'sche Halbmonde. Oft bestehen dieselben nur aus einer einzigen körnigen Zelle, welche zwischen den Schleimzellen, aber in einer etwas tieferen Ebene eingeschaltet erscheint. Über die Schilderung, welche Renaut weiter über die Ausführungsgänge gibt, siehe oben.

Nach Strahl (l. c. S. 183) soll auch Klein in Stricker's Handbuch der Gewebelehre das Vorkommen von Halbmonden, »welche sonst bei den Oesophagusschleimdrüsen fehlen«, beim Hunde hervorgehoben haben. Ich kann an jener Stelle weder eine derartige Angabe, noch eine Abbildung der Drüsen finden, wohl aber macht Klein an der von mir citirten Stelle eine solche Angabe.

[4] Essai d'une nomenclature méthodique des glandes. Arch. de physiol., 1881, p. 317.

Epithel ausgekleidet ist, das mit ihrem eigenen übereinstimmt und welche selbst direct an der Schleimhaut-Oberfläche mündet.

Als ganz charakteristisch für den Ausführungsgang bezeichnet Renaut an anderer Stelle[1] seine plötzliche Verengerung über der Muscularis mucosae, wo er nahezu fadenförmig wird. Seine Mündung erfolgt gewöhnlich zwischen den Papillen mittelst eines Trichters, in welchen sich das geschichtete Epithel eine Strecke weit fortsetzt. Von da bis zum Drüsenkörper besteht das Epithel aus cubischen Zellen, unter denen noch eine Reihe platter Zellen liegt, von denen es schwer zu sagen ist, ob sie der Drüse oder dem Bindegewebe angehören.

Auch nach Krause[2] sind die Ausführungsgänge mit Cylinderepithel ausgekleidet. Sie münden an der Oberfläche des Epithels mit verengertem Lumen (Klein), nachdem sie eine Zeit lang in der Submucosa parallel zur Oberfläche verlaufen sind und die Muscularis mucosae durchbrochen haben. Besonders bei Thieren zeigen sie meist in nächster Nähe der Drüse eine ampulläre Erweiterung, die Rubeli als Cysterne bezeichnet. Auch Dobrowolski[3] beschreibt diese kolbenartige Erweiterung des Ausführungsganges vor der Mündung, die aussieht »wie ein Schleimreservoir« und an die Cysternen der Milchdrüse erinnert. Nach diesem Beobachter variirt die Länge der Ausführungsgänge zwischen 1—5 *mm* und ist ihr Verlauf schräg von oben nach unten gerichtet. Flesch[4] und sein Schüler Rubeli fanden bekanntlich am Hilus der Drüsen und um den Ausführungsgang vor seiner Ausmündung Ansammlungen lymphoider Zellen, die Rubeli[5] beim Menschen allerdings als etwas Vereinzeltes betrachtet.

Betreffs der Art der Mündung des Ausführungsganges betonen Böhm und Davidoff[6], dass die Drüsen beim Menschen nicht zwischen, sondern auf den Kuppen der Bindegewebspapillen ausmünden, und wäre nach der Abbildung 121 dieser Autoren der Ausführungsgang bis zur Mündung von einfachem Cylinderepithel ausgekleidet. Die bildlichen Darstellungen, welche Kölliker und Flesch vom Menschen geben, sind schematisch; doch kann man aus der Fig. 213 in Kölliker's »Mikroskopischer Anatomie« zweifellos erkennen, dass die Mündung zwischen den Papillen, an der tiefsten Stelle der Epitheleinsenkung, wie bei den Schweissdrüsen stattfindet. Das gleiche Verhalten ist aus den Abbildungen von S. Mayer,[7] Strahl, Rubeli a. A., welche den Hund betreffen, ersichtlich.

Untersucht man eine grössere Anzahl von menschlichen Speiseröhren, so wird man einen Theil der Widersprüche,

[1] Traité d'histologie pratique. T. II, fasc. 1, p. 597.

[2] Allgemeine und mikrosk. Anat., Hannover, 1876, S. 205.

[3] L. c. S. 55.

[4] L. c.

[5] L. c. S. 57 der Diss.

[6] Lehrbuch der Histologie des Menschen etc. Wiesbaden 1895, S. 171.

[7] Histologisches Taschenbuch, Prag, 1887, IV.

welche sich aus den vorstehend angeführten Schilderungen ergeben, ohne Weiteres dadurch erklärt finden, dass die meisten Untersuchungen nur kleine Partien weniger oder auch nur einer Speiseröhre betreffen, und dass Beobachtungen an thierischem Material auf den Menschen übertragen wurden. Nun bietet gerade das Verhalten der Drüsen nicht unbeträchtliche Verschiedenheiten sowohl in den einzelnen Abschnitten derselben, als in den Speiseröhren verschiedener Individuen und lassen sich auch die Befunde am thierischen Oesophagus durchaus nicht ohne Weiteres für den menschlichen verwerthen.

Einige Angaben in der vorstehenden Zusammenstellung jedoch sind nur verständlich, wenn man annimmt, dass die Autoren nicht die typischen Schleimdrüsen des Säugethieroesophagus, sondern die von mir beschriebenen eigenthümlichen Drüsen am Eingange des Oesophagus oder etwas Ähnliches vor sich gehabt haben.

Ich meine damit die ersten Angaben von Renaut[1] und besonders die von Böhm und Davidoff,[2] welche allerdings auch noch den Widerspruch enthalten, dass die Drüsen einerseits im submucösen Gewebe liegen, anderseits nicht zwischen, sondern auf den Kuppen der Bindegewebspapillen ausmünden sollen. Diese letztere Angabe, sowie die Fig. 121 lassen keine andere Deutung zu, als dass die Autoren entweder eine Cardiadrüse (vergl. den folgenden Abschnitt) oder jene eigenthümlichen Drüsen vom Eingang des Oesophagus vor sich gehabt haben.

Um so mehr war ich überrascht, bei Rüdinger eine ziemlich ausführliche und theilweise zutreffende Beschreibung der eigenthümlichen Drüsen am Eingange der Speiseröhre zu finden, die den Autoren, die im Literaturverzeichniss eine Reihe von Arbeiten Rüdinger's anführen, offenbar entgangen ist. Nachdem auch eine — allerdings resultatlose — Nachuntersuchung der Angaben Rüdinger's, die oben angeführte Dissertation von Lauteschläger, unbeachtet geblieben ist, sind die Angaben Rüdinger's der Vergessenheit anheimgefallen. Nachdem ich nun, ebenfalls ohne Ahnung von ihrem Vorhandensein, zu ihrer Bestätigung gelangt bin, sei die Beschreibung Rüdinger's im

[1] Arch. de Physiol., 1881.

[2] Lehrbuch der Histologie, 1895, S. 170–171.

Folgenden ausführlich wiedergegeben. In seinen »Beiträgen zur Morphologie des Gaumensegels und des Verdauungsapparates«, Stuttgart, 1879, hat er den fraglichen Drüsen ein eigenes Capitel gewidmet unter dem Titel; »Über eine subepitheliale tubuloacinöse Drüse im Os Oesophagi«.[1] Nachdem Rüdinger die Lage der bekannten kleinen »acinösen« Drüsen zwischen der Muscularis mucosae und der Ringfaserschichte besprochen, geht er über zur Beschreibung eines Gebildes, »welches zwischen dem Plattenepithel und der Muscularis mucosae seine Lage nimmt. Dieses Gebilde stellt eine eigenartige Drüse dar, welche nur in der einen lateralen Bucht des Oesophagus vorhanden ist und um so räthselhafter erscheint, als keine symmetrische Anordnung derselben nachgewiesen werden kann«. Der grösste horizontale Durchmesser dieser Drüse beträgt zwischen 2—3 *mm* und dürfte ihre Höhe annähernd ebenso viel betragen. Man muss an derselben eine Hülle und die in ihr eingeschlossenen specifischen Elementargebilde unterscheiden. Die Umhüllung besteht aus feinfaserigem, mit langen grossen Kernen durchsetztem Gewebe, von der sich allseitig Züge in die Drüse hinein fortsetzen und ein Fachwerk zur Aufnahme der Acini und Drüsenschläuche bilden. Auch die Fasern der Muscularis mucosae senken sich zwischen die Abtheilungen der Drüse so tief ein, dass dieselben ebenfalls eine Art contractile Umhüllung bilden. Die kernhältige Faserkapsel zieht sich bis gegen die Ausführungsgänge. An den Drüsenschläuchen selbst unterscheidet Rüdinger drei verschiedene Formen: kleine, periphere Drüsenpartien, grössere, weitere, canalartige Buchten und mehrere Ausführungsgänge. Nach den gegebenen Abbildungen, sowie nach der Beschreibung nimmt die Höhe der Cylinderzellen in derselben Reihenfolge zu, so dass in den engen peripheren Schläuchen keilförmige Epithelzellen ein enges Lumen umstellen, während die Ausführungsgänge, welche die Plattenepithelschicht durchbrechen, von langen blassen Cylindern ausgekleidet werden. »Die Drüse in dem Os Oesophagi erinnert in mehrfacher Hinsicht an die grössten Labdrüsen in der Pars pylorica des Magens, nur mit dem Unterschiede, dass die

[1] L. c. S. 27 u. f.

mittelgrossen Gänge im Centrum der Drüse in der Speiseröhre stärkere Buchten und eine gekrümmte Anordnung zeigen.«

Lauteschläger, welcher die von Rüdinger beschriebene Drüse an mehreren Speiseröhren vergeblich gesucht hat, bemerkt zu vorstehenden Angaben, dass bezüglich der Lage der Drüse aus den Abbildungen hervorgehe, dass sie in der linken, lateralen Bucht zu suchen sei und dass Rüdinger, obwohl er keine Angaben mache, in wie viel Fällen er die Drüse gesehen habe, das Gebilde augenscheinlich als constant auffasse. Auch entnehme ich Lauteschläger, dass Krause[1] am oberen Ende des Oesophagus eine tubulöse Drüse als Varietät erwähnt.

Nach dieser historischen Klarstellung kehre ich zu meinen eigenen Beobachtungen zurück und gebe zunächst eine zusammenhängende Darstellung des Verhaltens der typischen Schleimdrüsen im Oesophagus des Menschen, denen ich schliesslich meine weiteren Beobachtungen über die Drüsen am Eingang des Oesophagus anfügen werde.

Das Vorkommen der Schleimdrüsen im menschlichen Oesophagus ist, wie ich mit Dobrowolski bestätigen kann, beträchtlichen individuellen Schwankungen unterworfen; neben Speiseröhren, in denen man auf Schleimhautflächen von 1 cm^2 und mehr vergebens eine Drüse sucht, trifft man solche, in denen das Vorkommen von Drüsen ein reichliches genannt werden muss. Im letzteren Falle sind auch die einzelnen Drüsen besser entwickelt. Ich fand Schleimdrüsen sowohl am Oesophaguseingang in der gleichen Höhe mit den eigenthümlichen tubulösen Drüsen in der Mucosa, als auch am untersten Ende, unmittelbar an die Cardiadrüsen anstossend (Fig. 38, Taf. III). Hier fand ich sie in mehreren Fällen sogar auffallend reichlich entwickelt. Ihre Körper liegen fast ausschliesslich zwischen Muscularis mucosae und Muskelhaut (Fig. 32, Taf. II); nur die am weitesten gegen die Cardia vorgerückten kommen in die Muscularis mucosae selbst oder zum Theile sogar über dieselbe in die Schleimhaut zu liegen (Fig. 38, d'). Dass sie manchmal von den Bündeln der Muscularis mucosae umgeben werden, hat schon Lauteschläger[1] erwähnt.

[1] Handbuch der menschl. Anat., Hannover, 1879, 2. Bd., S. 445.

[2] L. c. S. 15.

Was ihre Form anbelangt, so bilden sie wohl abgegrenzte, dem freien Auge als weissliche Körner erscheinende Drüsenkörper von meist länglicher Gestalt, deren Längsaxe mit der des Oesophagus zusammenfällt (Fig. 32, *D*). Sie bestehen aus in vielfachen Krümmungen dicht aneinandergedrängten, verzweigten kürzeren oder längeren schlauchförmigen Gängen, welche in spärliche, vielfach in der Mitte oder in eine Art Hilus der Drüse eingeschlossene Ausführungsgänge übergehen (Fig. 32 *a* und Fig. 33). Ich möchte die auffallend reichliche Entwicklung des secernirenden Gangsystems gegenüber dem oft nur kurz gegabelten, in den seltensten Fällen mehrfach verästelten Ausführungsgang geradezu als ein besonderes Kennzeichen der Oesophagusschleimdrüsen hervorheben und kann daher die Behauptung Lauteschläger's, dass sie einen ausgesprochen acinösen Bau haben und schlauchförmiger Enden ganz entbehren, nicht zutreffend finden.

Die secernirenden Gänge werden von einer kernhaltigen Membrana propria umschlossen (Fig. 33, *Mp*); ob hier, wie Renaut angibt, die der Membrana propria innen aufgelagerten Stern- oder Korbzellen wirklich fehlen, kann ich an meinen Präparaten nicht entscheiden; doch scheint mir diese Behauptung wenig wahrscheinlich, da die Schleimdrüsen des Oesophagus mit denen der Zunge grosse Übereinstimmung zeigen. Was die Natur der die Schläuche auskleidenden Drüsenzellen und ihr verschiedenes Aussehen und mikrochemisches Verhalten je nach dem Functionszustande anlangt, so gilt im Allgemeinen das bei den Zungendrüsen Gesagte; auch die Drüsen der Speiseröhre sind reine Schleimdrüsen, bei denen typische Halbmondbildungen nicht vorkommen. Wohl aber findet man hier häufiger als bei den Zungendrüsen ganze Drüsenabschnitte aus Schläuchen mit protoplasmatischen niedrigen Zellen und weitem Lumen (Fig. 34, *SS''*) zusammengesetzt, welche, wie die verschiedenen Zwischenstadien beweisen, als erschöpfte Schleimschläuche aufzufassen sind. An den Querschnitten durch diese Zwischenstadien kann man einzelne Zellen noch prall mit Schleim gefüllt sehen, während die übrigen schleimleer, protoplasmatisch und cubisch erscheinen (Fig. 34, *a*).

Diese schleimleeren Schläuche sind dann stets dünner und die Zwischenräume zwischen denselben beträchtlich vergrössert und von einem zellreichen Gewebe ausgefüllt. Diese Schleimschläuche gehen über in kurze Gänge mit cylindrischem, nicht secernirendem Epithel (Fig. 33, *E*), besitzen also, wie ich gegen Renaut's oben (S. 408) angeführte Anschauung hervorheben muss, ein gesondertes Ausführungsgangsystem, das allerdings, wie schon erwähnt, zurücktritt gegenüber den reich entwickelten absondernden Schläuchen. Diese engen Gänge (Fig. 32, *a*) gehen rasch in ein cysternen- oder ampullenförmig erweitertes Gangstück (Fig. 32, *a*) über, aus welchem der wieder verengte Ausführungsgang *(A)* zur Oberfläche emporzieht. An demselben sitzt regelmässig ein kleineres Lymphknötchen *(L)*, selten scharf gegen das umgebende Bindegewebe abgegrenzt; eine reichlichere Durchwucherung des benachbarten Epithels habe ich fast regelmässig vermisst.

Dieses schematische Verhalten, wie ich es in Fig. 32 abgebildet habe und wie es Rubeli beim Schweine typisch gefunden hat, erfährt beim Menschen mannigfache Abweichungen durch secundäre Veränderungen in Folge von Secretstauung. Besonders in den oberen Abschnitten der Speiseröhre findet man die Ausführungsgänge fast regelmässig stark erweitert und so reichlich gewunden, dass man sie an einem Querschnitte 3—5mal treffen kann.

Die epitheliale Auskleidung dieser cysternenförmig erweiterten Gangabschnitte kann sich verschieden verhalten. In der Regel reicht das geschichtete Pflasterepithel weit in den Ausführungsgang hinein, bis unter die Muscularis mucosae, und geht die cylindrische Zellenlage auf dieses Pflasterepithel über, so dass der Gang von einem geschichteten Cylinderepithel ausgekleidet wird.[1] Bei starker Dilatation in Folge von Schleimstauung kann die oberflächliche Cylinderzellenanlage abgeplattet werden, so dass das ganze Epithel den Charakter eines geschichteten Pflasterepithels annimmt, wie dies Rubeli[2] beim Schwein als Regel beschreibt. Die Wandung grösserer Cysten

[1] Vergl. Brass, Atlas der Gewebelehre, 2. Aufl., Braunschweig, 1897, Fig. 7, Taf. *G* 4.

[2] L. c. 172.

kann auch ein einfaches cubisches oder niedrig cylindrisches Epithel tragen. Die Cylinderzellen können auch Flimmerhaare tragen, ein Verhalten, welches das wiederholt beschriebene Vorkommen von Flimmercysten in der Speiseröhre einfach erklärt.

Endlich kann aber das Epithel solcher Cysternen eine theilweise oder gänzliche Umwandlung in secernirende Schleimzellen erfahren, wie ich einen solchen Fall in Fig. 35 abgebildet habe. Hier erscheint die Hauptmasse des einfachen Cylinderepithels *(E)* umgewandelt in Schleimzellen *(SE)* und ist es sogar zur Bildung intraepithelialer Drüsenblasen *(ID)* in grösserer Anzahl gekommen.

Über der Muscularis mucosae verengt sich der Ausführungsgang, sein geschichtetes Epithel wird höher und mündet derselbe stets mit verengtem Lumen zwischen den Schleimhautpapillen.

Die auffallende Enge dieses Lumens, welches das dicke Pflasterepithel der Oberfläche zu durchsetzen hat, dürfte der Grund sein, dass schon sehr frühzeitig (bei Kindern des ersten Lebensjahres) die tiefer gelegenen Abschnitte des Ausführungsganges Erweiterungen aufweisen. Mit zunehmendem Alter können diese Erweiterungen beträchtliche Dimensionen annehmen, womit auch stets eine starke Schlängelung des Ganges Hand in Hand geht, und endlich kann es auch — und dies in den oberen Abschnitten des Oesophagus gar nicht selten — zum gänzlichen Verschluss der Drüsenmündung kommen, wobei es in Folge der fortdauernden Secretstauung zur Cystenbildung kommt.

An Stelle der Mündung findet man dann einen mehr weniger weit in die Tiefe reichenden, soliden oder unterhalb des Oberflächenepithels noch wegsamen Epithelzapfen, der mit dem cystisch erweiterten Gange noch zusammenhängen kann oder aber ganz von demselben abgeschnürt erscheint. Verfolgt man dieses eigenthümliche Verhalten in der Serie, so findet man bis zu 0·8 *mm* weite, mit freiem Auge sichtbare, verzweigte und stark gewundene Canäle in der Submucosa, die gegen die Schleimhaut hin blind endigen und von Schleimgerinnsel erfüllt sind. Bei einem 67jährigen Manne, der an subacuter Lungentuberculose verstorben war, fand ich einen

solchen Gangabschnitt in eine rundliche, 3—4 *mm* grosse, mit käsigem Inhalt erfüllte Cyste umgewandelt.

Die häufige Umwandlung der Schleimdrüsen-Ausführungsgänge in Cysten ist schon von Sappey[1] hervorgehoben worden; die Abschnürung solcher dilatirter Drüsengänge vom Oberflächenepithel hat Lauteschläger[2] genau beschrieben; doch glaubte derselbe »theilweise ähnliche Verhältnisse« vor sich zu haben, wie sie Rüdinger[3] an seiner subepithelialen, tubuloacinösen Drüse im Os Osoephagi beschrieben hat. Vor Lauteschläger hat schon Eichenberger[4] beim Hunde Retentionscysten im Oesophagus (als pathologischen Befund) beschrieben, welche mit den Drüsenacinis stets im Zusammenhange standen, gegen den Oesophagus jedoch theils abgeschlossen, theils noch offen waren.

Dass in diesen Cysten gelegentlich flimmerndes Cylinderepithel angetroffen wird, habe ich bereits erwähnt und darf dies nicht Wunder nehmen, da ja nach mehrfachen Beobachtungen (Neumann,[5] Klein,[6] Ferré,[7] Ernst[8]) das ursprüngliche Flimmerepithel des Oesophagus sich besonders in den grubigen Vertiefungen zwischen den Schleimhautfalten (Klein) lange erhalten kann und wohl auch das beschriebene geschichtete Cylinderepithel der Ausführungsgänge nur als ein Überrest dieses, nach Klein beim Neugebornen geschichteten Flimmerepithels anzusehen ist. Nach diesen Darlegungen scheint mir die neuestens von Zahn[9] aufgestellte Anschauung, nach welcher

[1] L. c.

[2] L. c.

[3] L. c.

[4] II. Retentionscysten im Oesophagus des Hundes. Deutsche Zeitschrift für Thiermed., XI. Bd., 1885, S. 111.

[5] Flimmerepithel im Oesophagus menschlicher Embryonen. Archiv für mikr. Anat., Bd. XII, 1876, S. 570.

[6] Ciliated Epithelium of the Oesophagus. Quart. Journ. of micr. science, Vol. XX, 1880. p. 476.

[7] Les membranes muqueuses. Paris, 1886, p. 52.

[8] Über Hyalin u. s. w. — Virchov's Arch., Bd. 130, 1892, S. 377.

[9] Mittheilungen aus dem path.-anat. Institute zu Genf. I. Über mit Flimmerepithelium ausgekleidete Cysten des Oesophagus, der Pleura und der Leber. Beitrag zur Lehre von den angeborenen Mucoidcysten. Virch. Arch., Bd. 143, 1896, S. 170.

sämmtliche Flimmerepithelcysten congenitale Bildungen sein sollen, für die des Oesophagus nicht zutreffend zu sein, und muss man dieselben ebenso, wie dies Zahn für die der oberen Rachenwand zugibt, für Retentionscysten erklären.

Was nun die zu den beschriebenen abgeschlossenen Ausführungsgängen gehörigen Drüsenkörper anlangt, so fallen dieselben schliesslich der Rückbildung anheim und kann man oft an ein und demselben Schnitte verschiedene Stadien derselben antreffen.[1]

Unter anscheinend noch vollkommen normalen Schleimdrüschen, deren Schläuche prall mit Schleim gefüllt sind und an denen höchstens eine reichlichere Lymphzellenansammlung um die kleinen, intraglandulären Drüsenausführungsgänge auffällt, während die stark erweiterten Gangabschnitte von einer solchen noch frei sind, findet man schleimleere Drüschen mit engen, protoplasmatischen Schläuchen in der Nähe der erweiterten Gangstücke und sind letztere dann nicht selten der Mittelpunkt einer reichlichen Umwucherung von Leukocyten. Diese durchdringen auch das Epithel, so dass die Grenze zwischen demselben und den concentrisch in mehreren Lagen um den Gangdurchschnitt angeordneten Leukocyten nahezu ganz verwischt erscheint. Auch die Drüsenschläuche selbst können in diese Leukocytenmassen mit eingeschlossen erscheinen und zeigen dann Veränderungen, ähnlich, wie ich sie bei der Rückbildung der serösen Zungendrüsen beschrieben habe. Das Lumen der Schläuche ist ungemein weit, ihr Epithel ganz abgeplattet und tritt dadurch ihre Verzweigung deutlich

---

[1] In der Discussion, welche sich an den am 11. Anatomencongresse in Gent gehaltenen Vortrag von Stöhr: »Über die Rückbildung von Darmdrüsen im Processus vermiformis des Menschen« (Verhandlungen der Anatom. Ges., 1897, S. 54—56) anschloss, habe ich auf das Vorkommen von Rückbildungserscheinungen an abgeschnürten Oesophagusdrüsen aufmerksam gemacht, wozu Stöhr bemerkte, dass er an Rückbildung beim Erwachsenen überhaupt nicht glauben könne. Ich hoffe, dass die hier nach sorgfältigem Studium von Schnittserien gegebene Darstellung diese Zweifel beheben und vor Allem eine »Irreleitung durch Schrägschnitte« — eine Fehlerquelle, die ich mir selbst stets vor Augen halte — ausschliessen wird.

hervor; diese weiten, dünnwandigen Röhren enthalten häufig eine lebhaft mit Eosin färbbare Detritusmasse.

In einem weiteren Stadium findet man an Stelle des Drüsenkörpers eine demselben conforme Masse von fibrösem Bindegewebe, welches sich gegen das umgebende, lockere deutlich abgrenzt und in welchem man noch einzelne erweiterte Drüsenschläuche mit abgeplatteten Zellen eingegraben finden kann. Mit dem Drüsenkörper ist auch die Lymphzellenansammlung verschwunden, während der gewundene Ausführungsgang in seinem oberen Abschnitte noch vorhanden sein kann und einen geschlängelten, dickwandigen, beiderseitig blind endigenden Schlauch darstellt.

Diese eigenthümlichen Befunde sind durchaus nichts Seltenes und kommen, wie auch die Beschreibung Lauteschläger's zeigt, an anscheinend vollkommen normalen Speiseröhren zur Beobachtung, weshalb eine genauere Schilderung derselben an dieser Stelle nicht übergangen werden konnte.

Indem ich nun zur Besprechung der eigenthümlichen Drüsen am Eingange des Oesophagus zurückkehre, fasse ich kurz die Erfahrungen zusammen, die ich an weiteren sechs Speiseröhren, welche diese Drüsen ebenfalls besassen, machen konnte. Was zunächst die Frage anlangt, ob es sich hier um ein typisches Vorkommen handelt, so bin ich noch immer nicht in der Lage, eine vollkommen zweifellose Antwort zu geben. Dies wird auch sofort erklärlich, wenn man bedenkt, dass der Sitz dieser Drüsen in weiten Grenzen schwankt, und zwar nach meinen bisherigen Beobachtungen zwischen der hinteren Fläche des Ringknorpels und der Höhe des 4.—5. Knorpelringes der Luftröhre.[1] Weiters ist die Entwicklung der

---

[1] Nach Abschluss dieser Arbeit erschien die interessante Mittheilung von Eberth über »Verirrtes Magenepithel in der Speiseröhre« (Fortschr. d. Med., Bd. XV, 1897, S. 251), aus welcher hervorgeht, dass gelegentlich auch mitten im Oesophagus solche »schlauchförmige« Schleimdrüsen analog jenen des Magens vorkommen können. Die ganze Schilderung Eberth's lässt zweifellos erkennen, dass er einen analogen Befund vor sich gehabt hat, wie ich ihn im Folgenden noch beschreiben werde.

Drüsen individuell eine sehr verschiedene. Während sie in einzelnen Fällen — wie bei dem 11jährigen Mädchen — so stark entwickelt sind, dass sie bei der einfachen Zerlegung der betreffenden Region in dünne Scheiben mit freiem Auge leicht gesehen werden können, sind sie in anderen Fällen so klein, dass eine lückenlose Serie des mehrere Centimeter langen Stückes nöthig ist, um sie zu entdecken. So stellten z. B. diese Drüsen bei einem 16jährigen Mädchen einen scharf abgegrenzten, etwas abgeflacht kugeligen Körper von 0·65 *mm* Höhe und 0·8 *mm* Breite dar. Wenn nun auch bei der oben angeführten Untersuchungsmethode, sowie an Serien von 1·5 *cm* langen Speiseröhrenstücken in mehreren Fällen die Drüsen nicht gefunden werden konnten, so kann man aus den angeführten Gründen daraus noch nicht den sicheren Schluss ziehen, dass sie überhaupt gefehlt haben.

Diesen negativen Befunden gegenüber scheint mir die Thatsache wichtiger, dass ich die Drüsen in sieben von zehn untersuchten Fällen gefunden habe.

Demnach halte ich es mindestens für sehr wahrscheinlich, dass das Vorkommen dieser Drüsen beim Menschen ein typisches ist.

Regelmässig ist ihr Sitz an der lateralen Seitenbucht der Speiseröhre; niemals fand ich Spuren derselben an der vorderen oder hinteren Wand, höchstens erschienen sie etwas auf die dorsale Seite einer Seitenbucht verschoben. Dagegen ist ihr Vorkommen ein symmetrisches insofern, als sie sich an beiden Seitenbuchten vorfinden.

Dass Rüdinger dieses Verhalten entgangen ist und er ihr räthselhaftes asymmetrisches Vorkommen besonders betonte, findet seine Erklärung darin, dass die Horizontalebene, in welcher die Drüsen vorkommen, nicht nur für die Drüsen verschiedener Speiseröhren in weiten Grenzen schwankt, sondern auch für die beiderseitigen Drüsenlager derselben Speiseröhre nicht immer dieselbe ist. So zeigte bei einem einjährigen Mädchen, bei dem die fragliche Region des Oesophagus in eine Serie zerlegt worden war, das Drüsenpaket der rechten Seitenbucht eine Ausdehnung von 1·6 *mm* in cranio-caudaler Richtung, während auf den reinen Querschnitten die linke

Seitenbucht der Drüsen entbehrte. An den distalsten Schnitten jedoch, an denen die Drüsen der rechten Bucht zu Ende gingen, begannen dieselben auch in der linken aufzutreten. In anderen Fällen war die Lagerung allerdings wieder eine vollkommen symmetrische.

Was das mikroskopische Aussehen der Drüsen anbelangt, so zeigt dasselbe ebenfalls bei verschiedenen Individuen grosse Verschiedenheiten.

Dass neben geschlossenen Drüsenlagern (Fig. 27) mit zahlreichen Ausführungsgängen auch vereinzelte Drüschen (Fig. 29) oder ein einziges, wohl abgegrenztes Drüsenpaket aus dicht aneinander gedrängten Schläuchen, wie es Rüdinger abbildet, vorkommen können, habe ich bereits erwähnt.

Während in diesen Fällen das geschichtete Pflasterepithel stets nur an der Spitze der Schleimhautpapillen von den Ausführungsgängen unterbrochen wird, findet man in anderen Fällen grössere Bezirke des Pflasterepithels unterbrochen und ersetzt durch ein cylindrisches Schleimepithel (Fig. 36, *CE*), so dass man den Eindruck gewinnt, als sei in den Oesophagus ein Stück Magenschleimhaut eingepflanzt. In dem in Fig. 36 abgebildeten Falle betrug der Querdurchmesser einer solchen Cylinderepithelinsel beiläufig 1·5 *mm*; Eberth berichtet in seinem Falle von einer fünfpfennigstückgrossen, von Magenepithel überzogenen Fläche mitten im Pflasterepithel. Gegen dieses Cylinderepithel *(CE)* setzt sich das Pflasterepithel *(PE)* mit scharfem Rande ab, wie am Übergang des Oesophagus in den Magen und zeigt das Cylinderepithel auch hier zahlreiche Buchten und Falten, in welche die Ausführungsgänge der darunter gelegenen Drüsen *(D)* einmünden. Nicht nur diese Ausführungsgänge, sondern auch die Drüsenschläuche selbst können cysternenähnliche Erweiterungen (Fig. 36, *DA*) zeigen und kann man dann zwischen den niedrig cylindrischen Drüsenzellen solcher buchtiger Räume (Fig. 31, *pz* und *sz*) auch Zellen vom Typus der Belegzellen *(b)* eingeschaltet finden, die aber nunmehr in eine Reihe mit den übrigen Drüsenzellen gerückt erscheinen. In anderen Fällen vermisste ich Belegzellen ganz und bestanden die Drüsen überwiegend aus kugeligen Räumen mit spärlichen Drüsenschläuchen, die sämmtliche von hohen

cylindrischen Zellen ausgekleidet waren, welche in den ersteren stellenweise noch deutliche Schleimfärbung zeigten.

Weisen so diese Drüsen im Einzelnen sehr mannigfache Bilder auf, so ist im Ganzen genommen ihre Ähnlichkeit, ja Übereinstimmung mit den im Bereich des Pflasterepithels gelegenen Cardiadrüsen eine auffallende.

Nachdem nun, wie wir im folgenden Abschnitte sehen werden, die im untersten Abschnitte des Oesophagus gelegenen cardialen Drüsen im Vergleich mit den übrigen Oesophagus- und Magendrüsen einen eigenen Typus darstellen, so scheint mir die Bezeichnung »cardiale Drüsen«, losgelöst von der Beziehung zur Örtlichkeit, als Drüsen von eigenem Bau gerechtfertigt.

Wir hätten dann im Oesophagus neben den typischen Schleimdrüsen noch eine zweite Art von Drüsen zu unterscheiden, die man als obere und untere cardiale Oesophagusdrüsen bezeichnen könnte.

Zum Schlusse noch einige Worte über die Lymphknötchen der Speiseröhre. Ich habe oben kurz auf die Beobachtungen von Flesch und Rubeli hingewiesen, die ich nach meiner bisherigen Schilderung im Wesentlichen bestätigen konnte. Öfter, als das Rubeli gesehen zu haben scheint, jedesfalls in der Mehrzahl der Fälle fand ich in unmittelbarer Nähe der Drüsenmündung, zwischen Oberflächenepithel und Muscularis mucosae, eine mehr minder scharf abgegrenzte Leukocytenansammlung, die das Epithel des Drüsenausführungsganges rings umgibt, wie es Flesch beschrieben hat, häufiger jedoch demselben nur seitlich anliegt, wie es Fig. 32 bei *L* zeigt. Auch in der Submucosa, im Hilus der Drüsen konnte ich wiederholt eine stärkere, aber diffuse lymphoide Infiltration um die kleinen Ausführungsgänge (Fig. 32, *a*) sehen. Was das Verhalten der Leukocyten zum Epithel anlangt, so habe ich schon oben betont, dass eine reichlichere Durchwanderung in der Regel nicht zu beobachten ist. Deshalb kann ich auch die Schilderung Dobrowolski's,[1] welcher Vertheilung und Form der Lymphfollikel genau untersucht hat, wenigstens für

[1] L. c. S. 56 u. f.

den normalen Oesophagus nicht zutreffend finden; einerseits beschreibt er Follikel, über denen die Epitheldecke fehlen soll, anderseits findet er das Lumen mancher Ausführungsgänge von eingewanderten Leukocyten ganz verschlossen, worauf er dann auch die Entstehung der ampullenförmigen Erweiterung zurückzuführen geneigt ist.

Diese reichliche Durchwanderung, sowie das von Dobrowolski ebenfalls beobachtete Vorkommen von Keimcentren deuten darauf hin, dass es sich in den von ihm untersuchten Fällen um eine gesteigerte Leukocytenbildung gehandelt hat, wofür auch das von ihm erwähnte Vorkommen von Follikeln ohne jeden Zusammenhang mit Drüsenausführungsgängen spricht. Im normalen Oesophagus fand ich die Knötchen stets an die Drüsenausführungsgänge gebunden, ohne dass es zu den von Dobrowolski beschriebenen hyperplastischen Erscheinungen gekommen wäre, die allerdings als pathologische aufzufassen sind.

Das von Flesch, Rubeli und mir beschriebene Vorkommen ist aber gewiss kein krankhaftes, sondern für die gesunde Speiseröhre typisch.

VII. Der Übergang der Speiseröhre in den Magen.

Am Übergange des Oesophagus in den Magen scheiden sich die beiden Epithelbezirke bekanntlich durch einen ausserordentlich scharfen grobgezackten Rand. Diese Grenzlinie fällt jedoch beim Menschen in der Regel nicht zusammen mit der Grenze zwischen den typischen Schleimdrüsen des Oesophagus und jenen Drüsen, die man als Cardiadrüsen bezeichnet hat; letztere erscheinen stets noch mehr weniger weit unter das Pflasterepithel der Speiseröhre emporgeschoben, so dass die Epithelgrenze in den Bereich der eigentlichen Cardiadrüsenregion gehört.

Über diese eigenthümliche Drüsenregion finden sich in der Literatur nur wenige verstreute und vielfach widersprechende Angaben, welche von Oppel[1] jüngst zusammengestellt worden sind.

[1] Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbelthiere. I. Der Magen. Jena, 1896, S. 465.

Eine genauere, histologische Untersuchung dieser Gegend des menschlichen Darmtractus liegt jedoch nicht vor, weshalb die folgenden Mittheilungen nicht ohne Interesse sein dürften. Bevor ich jedoch eine Darstellung meiner eigenen Untersuchungen gebe, scheint es mir zweckmässig, etwas näher auf die Geschichte dieser Frage einzugehen, als dies von Oppel geschehen ist.

Wasman[1] dürfte der Erste gewesen sein, welcher für den Magen des Schweines die Angabe gemacht hat, dass sich in der Gegend der Cardia (und des Pylorus) andere Drüsen finden als im Fundus. Gerlach[2] erwähnt bereits an der Cardia einer Gruppe von zusammengesetzten Schleimdrüsen, »welche auch den Namen Cardiadrüsen erhalten haben«; allein dieselben verschwinden mit dem Anfange des Magens alsbald und machen den eigentlichen Magen- oder Labdrüschen Platz. Bald darauf beschrieb Bruch[3] beim Menschen im Pylorus und zunächst der Cardia traubige oder acinöse Drüsen, »welche zwar selten so grosse Knäuel bilden, aber ihrer ganzen Structur nach unmittelbar in die acinösen oder Brunn'schen Drüsen des Duodenums und nach oben in die Schleimdrüsen des Oesophagus, des Rachens und der Mundhöhle übergehen«.

Im Wesentlichen dieselbe Schilderung gibt dann Kölliker,[4] indem er auch die Übereinstimmung des Baues der Cardiadrüsen mit den traubenförmigen Drüschen der Mundhöhle und des Oesophagus betont; während sie jedoch im letzteren im Ganzen genommen spärlich und vereinzelt sind, bilden sie an der Grenze zwischen Magen und Oesophagus, aber noch mehr im Bereich des letzteren einen vollständigen Ring von etwa 2‴ Breite. Dazu bemerkte Henle,[5] dass diese Drüsen keineswegs beständig seien.

Später bezeichnete Kölliker[6] die Cardiadrüsen bereits als »zusammengesetzte, schlauchförmige Magensaftdrüsen«, an denen er einen mit Cylinderepithel ausgekleideten Gang (Vorraum) und 4—7 in denselben einmündende, drehrunde Schläuche unterscheidet, die er noch in der 5. Auflage seiner Gewebelehre (1867) mit Labzellen besetzt oder erfüllt sein lässt. In der 2. Auflage seiner Gewebelehre trennt er die Drüsen der Cardia auch schon von denen des Oesophagus und des Pylorus. Von letzteren sollten sie durch geringere Grösse, das Vorhandensein der Labzellen und äusserst zahlreiche und sehr bedeutende einfache Ausbuchtungen der Endschläuche, die den Cardiadrüsen

---

[1] De digestione nonulla. Inaug.-Diss. Berlin, 1839.

[2] Handbuch der allgem. und spec. Gewebelehre des menschlichen Körpers. Mainz, 1848, S. 258.

[3] Über Magenkrebs und Hypertrophie der Magenhäute in anatomischer und klinischer Hinsicht. Zeitschr. für rat. Med., 8. Bd., 1849, S. 275.

[4] Mikroskopische Anatomie, II. Bd., 1852, S. 128.

[5] Handbuch der Eingeweidelehre des Menschen. Braunschweig, 1866, S. 149.

[6] Handbuch der Gewebelehre. II. Aufl., 1855.

ein eigenthümlich knotiges, unregelmässiges Ansehen geben, unterschieden sein. Von den echten traubenförmigen Drüsen des Oesophagus wären sie durch den Mangel einer baumförmigen Verästelung des Ausführungsganges und rundlicher Endbläschen zu trennen. Cobelli[1] widmete den Cardiadrüsen des Menschen eine eigene Untersuchung, die jedoch bei seinen mangelhaften Methoden nur betreffs der gröberen anatomischen Verhältnisse neue Ergebnisse zu Tage förderte. Acinöse Drüschen, deren feinerer Bau mit den von ihm ebenfalls beschriebenen Pylorusdrüsen[2] vollkommen übereinstimmen soll, bilden am untersten Ende des Oesophagus einen Ring von 2·5 *mm*; sie hören mit dem Epithel des Oesophagus auf, gehören also vollständig dem letzteren an. In der Schleimhaut der wirklichen Cardiaportion findet er nur die von Kölliker beschriebenen zusammengesetzten Pepsindrüsen. Demnach wären die Cardiadrüsen Cobelli's etwas Anderes, als die von Kölliker beschriebenen. Mit den bereits bekannten Drüsen des Oesophagus können sie nicht verwechselt werden, da letztere in der Nähe der Cardia fehlen und, was wichtiger ist, weil letztere nicht in der Schleimhaut, sondern in der Submucosa liegen.

Während Krause[3] und Hoffmann[4] von in der Mucosa gelegenen acinösen Drüschen im untersten Abschnitte des Oesophagus sprechen, betonen Toldt[5] und Renaut[6] den tubulösen Bau derselben. Ausserdem hebt Toldt gegenüber den vorigen Angaben nachdrücklich hervor, dass die Cardialdrüsen ganz in das Bereich der Magenschleimhaut gehören; jedoch sind zwischen sie einzelne streifenförmige Inselchen von Oesophagusepithel vorgeschoben.[7]

Was die Natur der Cardiadrüsen anlangt, so wurden dieselben entsprechend der Auffassung, welche die Pylorusdrüsen, mit denen die der Cardia grosse Übereinstimmung zeigen sollten, als Schleimdrüsen bezeichnete, von vielen Autoren, wie z. B. Toldt,[8] Brücke,[9] Böhm-Davidoff[10] u. A. ebenfalls schlechtweg als Schleimdrüsen hingestellt.

---

[1] Le ghiandole acinose del cardia. Diese Sitzungsber., 53. Bd., I, 1866, S. 250. Diese Arbeit scheint Oppel (l. c.) bei seiner Zusammenstellung entgangen zu sein.

[2] Le ghiandole acinose della parte pylorica dello stomaco. Diese Sitzungsberichte, Bd. 50, I, 1864, S. 483.

[3] Allgemeine und mikrosk Anat. Hannover, 1876, S. 205.

[4] Hoffmann-Schwalbe, Lehrbuch der Anat. des Menschen. Erlangen, 1877, Bd. I, S. 546.

[5] Die Entwicklung und Ausbildung der Drüsen des Magens. Diese Sitzungsber., Bd. 82, Abth. III, 1880, S. 114 u. f.

[6] Essai d'une nomenclature méthodique des glandes. Arch. de physiologie, 1881, p. 316.

[7] L. c. S. 116. Diese Angabe findet zum Theil ihre Erklärung in dem Umstande, dass Toldt dabei Längsschnitte durch die Speiseröhren-Magengrenze im Auge hatte. Vergl. meine folgenden Bemerkungen.

[8] L. c.

[9] Vorlesungen über Physiologie. 1. Bd., 3. Aufl., Wien, 1881.

[10] Lehrbuch der Histologie des Menschen. Wiesbaden, 1895, S. 178.

Gegen diese Anschauung machten zuerst Ellenberger[1] und sein Schüler Edelmann[2] eine Reihe von Einwänden geltend, auf Grund welcher sie die Cardiadrüsen als Drüsen eigener Art denen des Pylorus gegenüber stellten.

Nach Ellenberger gleichen die Cardiadrüsen bei manchen Thierarten mehr den Eiweiss-, die Pylorusdrüsen mehr den Schleimdrüsen. Edelmann, dem wir die ausführlichste Untersuchung über die Cardiadrüsenregion bei den Säugethieren verdanken, gibt eine Reihe von morphologischen und histologischen Unterschieden zwischen den Cardia- und Pylorusdrüsen an, aus denen ihre Verschiedenheit hervorgehen soll. Auf diese Angaben Edelmann's werde ich im Laufe meiner eigenen Darstellung zurückkommen; dagegen seien hier schon die Einwände erwähnt, welche er gegen die Schleimdrüsennatur der Cardiadrüsen erhebt: »Dass die Drüsen an der Cardia in ihrer Function nicht als einfache Schleimdrüsen aufgefasst werden dürfen, geht schon aus ihrer mikrochemischen Reaction hervor. Trotzdem ich verschiedene Methoden der Schleimfärbung in Anwendung brachte, gelang es mir doch niemals, die Drüsenzellen oder Theile derselben so zu färben, dass man die gefärbten Stellen als Schleim hätte ansprechen können«.[3] Über die feineren Bauverhältnisse der Cardiadrüsen beim Menschen konnte Edelmann mangels geeigneten Materials keine Angaben machen; dagegen stellte er an einem schematischen Durchschnitte des menschlichen Magens zuerst die Ausdehnung der Cardiadrüsenregion dar.

Nach Beobachtungen an einem jugendlichen Selbstmörder, dessen Magen eine Stunde nach dem Tode sorgfältig in einprocentiger Osmiumsäure fixirt worden war, gibt Kupffer[4] folgende Darstellung der Cardiadrüsenregion: »In der $1-1^1/_2$ *cm* breiten Cardiazone ist die Schleimhaut am dünnsten; vom Scheitel der Magenleisten bis zur Muscularis mucosae inclusive circa 0·7 *mm*. Die letztere hatte überall ziemlich die gleiche Mächtigkeit. Die Cardiazone zeichnete sich durch das Fehlen der Belegzellen aus. Einfache oder gegabelte Magengruben erstreckten sich bis zur Hälfte der Dicke der Schleimhaut; in dieselben mündeten theils kurze, theils längere und gewundene Drüsenschläuche mit weitem Lumen und ausgekleidet von einem gleichmässigen, niedrigen (cubischen) Epithel fein granulirter Zellen, die bei Färbung mit neutralem Carmin einen ungefärbten Saum an der freien Endfläche zeigten. Erst 8—10 *mm* vom Rande des Plattenepithels entfernt, werden die Magengruben kürzer, die Drüsen gestreckter, und es treten vereinzelte Belegzellen auf, welche an der Begrenzung des Lumens theilnehmen«.

---

[1] Vergleichende Histologie der Haussäugethiere. Berlin, 1887, S. 683.

[2] Vergleichend-anatomische und physiologische Untersuchungen über eine besondere Region der Magenschleimhaut (Cardiadrüsenregion) bei den Säugethieren. Inaug.-Diss. Rostock, 1889 und Deutsche Zeitschr. für Thiermedicin und vergl. Pathologie, Bd. XV, 1889, S. 165.

[3] L. c. S. 171.

[4] Epithel und Drüsen des menschlichen Magens. Festschr. des ärztl. Vereines, München, 1883, S. 27—46.

Im Gegensatze zu Kupffer hält Gegenbaur[1] an der zweiten Angabe Kölliker's fest, dass an der Cardiaportion, wie im Fundus an den Drüsenschläuchen zweierlei Formen von Epithelzellen (Haupt- und Belegzellen) auftreten. Nach Klaus[2] soll sogar mit dem Cylinderepithel unmittelbar die Labdrüsenschichte beginnen.

In seiner Histologie bildet Janošik in Fig. 157 einen Längsschnitt durch die Speiseröhren-Magengrenze ab, an welcher zahlreiche Drüsenschläuche noch unter das geschichtete Pflasterepithel des Oesophagus reichen. Gleichzeitig erfährt hier die Muscularis mucosae eine theilweise Auflösung in der Art, dass einzelne Züge derselben zwischen und unter die Drüsenschläuche ziehen, während der Hauptzug jedoch die Drüsen von der Mucosa trennt. Einen analogen Längsschnitt bilden Böhm und v. Davidoff in Fig. 126 ab, doch hören hier die buchtigen oder rundlichen Durchschnitte der mit einem einfachen, cubischen Epithel ausgekleideten Cardiadrüsen gegen den Oesophagus zu mit dem Beginne des Pflasterepithels auf.

Zu meinen eigenen Beobachtungen übergehend, theile ich zunächst die Befunde an dem Magen eines 33 Jahre alten Hingerichteten mit. Die Übergangsstelle zwischen Oesophagus und Magen wurde ungefähr zwei Stunden nach dem Tode sagittal aufgeschnitten, sorgfältig in Müller'scher Flüssigkeit erhärtet. Nachdem das Stück ausgewaschen und in Alkohol nachgehärtet worden war, trat die zackige Grenzlinie des geschichteten Pflasterepithels ausserordentlich scharf hervor. In Fig. 37 ist die Schleimhautoberfläche eines Stückes dieser Grenzregion bei circa $4^1/_2$maliger Loupenvergrösserung dargestellt. Dieses Stück wurde theilweise in geordnete Serien von reinen Längsschnitten zerlegt (parallel der Seite *SM* in Fig. 37), wobei stets die Beziehungen des Loupenbildes zu dem Befunde am Schnitte im Auge behalten wurden.

Die groben Zacken *(Z)*, mit denen die zwei Schleimhautgebiete ineinandergreifen und die nach Klaus[3] je einer Schleimhautfalte des Oesophagus zu entsprechen scheinen, sind längs ihrer Ränder mit zahlreichen secundären feineren Zacken besetzt, so dass die Grenze eine ungemein unregelmässige wird.

---

[1] Lehrbuch der Anat. des Menschen. 5. Aufl., 2. Bd., Leipzig, 1892; S. 55.

[2] Der kindliche Oesophagus, seine Anatomie, sein Wachsthum und seine klinische Bedeutung u. s. w. Inaug.-Diss. München, 1889, S. 8.

[3] L. c.

Dabei setzt sich das in vivo, wie im gehärteten Zustande hellere Oesophagusepithel so scharf von der dunkleren Cardiaoberfläche ab, dass man beim ersten Anblick den Eindruck gewinnt, als würde der letzteren ein Epithelüberzug überhaupt fehlen. An Durchschnitten sieht man jedoch, dass das dicke geschichtete Epithel des Oesophagus sehr rasch abfällt, wie dies Janošik und Böhm-Davidoff vom Menschen, andere Autoren von Thieren abgebildet haben, und unvermittelt übergeht in das einfache und durchsichtige Cylinderepithel der Magenoberfläche. Während die Schleimhaut des Oesophagus nur eine leichte Faltung, stellenweise auch eine Felderung (Fig. 37, *w*) zeigt, sind an der Magenoberfläche die ziemlich dicht gedrängten Mündungen der Magengruben zu sehen (Fig. 37, *M*), welche am gehärteten Object selten kreisrund, meist oval oder gekrümmt erscheinen. Diese Magengruben reichen bis in die feinsten Spitzen der secundären Zacken, so dass sie hier nach drei Seiten direct vom geschichteten Pflasterepithel des Oesophagus begrenzt werden und an Durchschnitten durch solche Stellen der Anschein entstehen kann, als ob die Magengruben noch im Bereich des Oesophagusepithels ausmünden würden. Kappt ein Längsschnitt mehrere solcher übereinander liegender Zacken nahe ihrer Basis, dann muss ein Bild entstehen, wie es Toldt beschrieben hat, als ob zwischen die Mündungen der Drüsen einzelne streifenförmige Inselchen von Oesophagusepithel vorgeschoben wären. Vom Vorhandensein wirklicher solcher Inselchen beim Menschen konnte ich mich bei Durchsicht meiner Serien nicht überzeugen, ohne dass ich ein solches deshalb in Abrede stellen möchte; beim Affen *(Mac. rhesus)* habe ich selbst eine solche Pflasterepithelinsel beobachtet. Wohl aber sah ich an anderen menschlichen Mägen, dass das Pflasterepithel an der Grenze gegen den Magen grössere rundliche oder unregelmässige Bezirke von Magenepithel ganz umschliesst, so dass es durch diese Inselchen von Magenschleimhaut gitterartig durchbrochen erscheint.

Weiters erkennt man schon mit der Loupe, dass im Rande der Zacken gar nicht selten Drüsenmündungen zu sehen sind, welche ringsum von Oesophagusepithel begrenzt

werden (Fig. 37, *A*), was gleichsam der niedersten Entwicklungsstufe der geschilderten gitter- oder netzartigen Durchbrechung des Pflasterepithels entsprechen würde. Das Bild, welches nun diese Übergangsregion am Längsschnitte darbietet, ist an verschiedenen Stellen desselben Magens, sowie bei verschiedenen Mägen ein sehr wechselndes.

Um zunächst beim angeführten Falle zu bleiben, so können sich unmittelbar an das mit zugeschärftem Rande endigende Pflasterepithel (Fig. 39, *ü*) engere, schlauchförmige Drüsenausführungsgänge oder weitere Drüsenvorräume anschliessen, welche von typischem Magenepithel ausgekleidet erscheinen, das noch die freie Oberfläche bedeckt.

Es besteht aus einer einfachen Lage hoher, regelmässiger Cylinderzellen (Fig. 44), deren Kerne, von spärlichem, dichtem Protoplasma umgeben, ganz basal liegen und deren übriger Inhalt verflüssigt und entleert erscheint, weshalb diese Zellen sich auch gegen die gewöhnlichen Farbstoffe ablehnend verhalten. Die seitliche Begrenzung dieser oben offenen Gebilde tritt scharf hervor nach Art der Theka einer Becherzelle.

Manchmal haben nicht alle Zellen diese Umwandlung in Schleimcylinder erfahren, sondern zeigen einzelne noch einen compacten färbbaren Protoplasmaleib, in welchem eine oder mehrere Vacuolen den Beginn der Schleimmetamorphose anzeigen (Fig. 43, *mz*). Endlich findet man auch Zellen, die noch ganz protoplasmatischer Natur sind; diese lassen dann an ihrer Oberfläche einen deutlich entwickelten Cuticularsaum erkennen (Fig. 43, *pZ*).

Derselbe erscheint an Schnitten, die mit Hämalaun-Eosin doppelt gefärbt wurden, nahezu farblos und fein gestrichelt; wo er jedoch dem Zellkörper aufsitzt, gewahrt man eine Reihe dicht gedrängter, intensiv roth gefärbter Körnchen oder Knötchen (Fig. 43, *c*), ganz wie sie an den Darmepithelien beschrieben worden sind.

Dieser Cuticularsaum ist nun an gewissen, später näher zu bezeichnenden Stellen auf den Magenleisten und in den Vorräumen oft noch in grosser Ausdehnung erhalten (Fig. 48). Zwischen diesen protoplasmatischen, mit Cuticularsaum versehenen Zellen und den leeren Schleimbechern kann man die

verschiedensten Übergangsformen wahrnehmen; an manchen Zellen erscheint der gestrichelte farblose Saum verschwunden, dagegen die Reihe roth gefärbter Knötchen noch erhalten; diese weichen weiterhin aus einander und verschwinden ebenfalls ganz, wenn der protoplasmatische Inhalt die Umwandlung in Schleim erfährt und durch das nunmehr offene Zellende austritt.

Es frägt sich nun, ob diese geschilderten Zellformen wirklich einfach verschiedene Stadien der Schleimumwandlung der protoplasmatischen, mit Cuticularsaum versehenen Zellen darstellen. Die schrittweise Vacuolisirung und das beschriebene Verhalten des Cuticularsaumes, sowie das räumliche Nebeneinander dieser Zellformen legen einen solchen Gedanken nahe. Man käme auf diesem Wege zu der Annahme, dass die ruhende Epithelzelle der Magenoberfläche eine morphologisch mit den Darmepithelzellen identische Form darstellt, welche sich durch die Schleimmetamorphose in die typische »leere« Zelle der Magenoberfläche umwandeln kann.

In der That fand auch Stöhr[1] ebenfalls an Präparaten aus Müller'scher Flüssigkeit die Zellen des Oberflächenepithels von sehr verschiedenem Aussehen: neben solchen, die ganz aus körnigem dunklem Protoplasma bestehen und an ihrem freien Ende, sowie seitlich von einer Zellmembran abgeschlossen erscheinen, andere, die fast nichts wie die helle schleimige Masse, den querovalen Kern in einem schmalen protoplasmatischen Fuss enthalten, an ihrem freien Ende aber noch durch eine Membran geschlossen erscheinen, und endlich solche, welche offen zu sein scheinen, indem ein Schleimpfropf hervorragt. Die erste, verhältnissmässig seltene Form hat Stöhr speciell an der Cardia und im Pylorus beobachtet. Bei einer winterschlafenden Fledermaus fand er sogar den ganzen Magen bedeckt von cylindrischen Zellen, welche bis auf einen, einer Cuticula ähnlichen, hellen Saum einen vollständig trübkörnigen, protoplasmatischen Inhalt zeigten, obwohl das Object ebenfalls in Müller'scher Flüssigkeit gehärtet worden war.

---

[1] Über das Epithel des menschlichen Magens. Verhandl. der physik.-med. Ges. zu Würzburg. N. F., Bd. XV, 1880.

Kupffer[1] hat in einem Falle an den Oberflächenzellen das Vorhandensein eines echten Cuticularsaumes feststellen können, sagt aber leider nicht, in welcher Region des Magens.

Wenn es nun einerseits feststeht, dass die hellen becherartigen Zellen der Magenoberfläche durch eine Schleimmetamorphose protoplasmatischer Zellen hervorgehen, wie dies Stöhr u. A. beschrieben haben, so sprechen doch eine Reihe anderer Beobachtungen dagegen, die an der Cardia beobachteten protoplasmatischen Zellen mit Cuticularsaum als Ruhestadien typischer Magenepithelzellen aufzufassen; vor Allem die Thatsache, dass die echten Darmepithelien weder durch Reagentieneinwirkung, noch physiologischer Weise jemals in solche leere Becherformen umgewandelt werden wie die Magenschleimcylinder.

Ich möchte mich in diesem Punkte vielmehr der Ansicht Schmidt's,[2] des neuesten Untersuchers dieser Frage, anschliessen, welcher das Magenepithel vom Darmepithel morphologisch wie physiologisch scharf trennt, was lange vor ihm schon Valatour[3] gethan hat, wenn auch zugegeben werden muss, dass auch die echten Darmepithelzellen mit Cuticularsaum Anzeichen von schleimiger Metamorphose ihres Protoplasmas erkennen lassen. Doch führt diese ebenso wenig zur Bildung echter Magenschleimzellen, als sie, wie ich schon an anderer Stelle[4] hervorgehoben habe, stets zur Bildung typischer Becherzellen führen muss.

---

[1] Epithel und Drüsen des menschlichen Magens. Festschr. des ärztl. Vereins, München, 1883, S. 15 u. f.

[2] Untersuchungen über das menschliche Magenepithel unter normalen und pathologischen Verhältnissen. Virchow's Arch., Bd. 143, 1896, S. 477.

[3] Recherches sur les glandes gastriques et les tuniques musculaires du tube digestif dans les Poissons osseux et le Batraciens. Ann. de Sc. nat., 4e Sér., Zool., t. 16, 1861.

[4] Beiträge etc., l. c. S. 455. Ich habe hier die Warnung ausgesprochen, jede Schleimvacuolenbildung in einer Darmepithelzelle mit Becherzellenbildung in Zusammenhang zu bringen. Wenn ich daneben auch noch die Möglichkeit betont habe, dass sich Epithelzellen in Becherzellen umwandeln können, so scheint mir darin kein Widerspruch zu liegen. Nur wird man die gelegentliche Verschleimung einer Zelle, wodurch ein becherzellenartiges Gebilde entsteht, von den typischen, mit andauernder Secretionsfähigkeit ausgestatteten Becherzellen trennen müssen, für die man mit Bizzozero ganz gut auch eine selbstständige Genese annehmen kann. Diese Trennung wird aber nicht jederzeit möglich sein.

Wir sind daher gezwungen, für das Vorkommen dieser protoplasmatischen, mit Cuticularsaum versehenen Cylinderzellen in der Cardiaregion des menschlichen Magens eine andere Erklärung zu suchen, die denn auch im Verlaufe dieser Mittheilung gegeben werden soll.

Dieses geschilderte Epithel, und zwar sowohl das protoplasmatische mit Cuticularsaum, als die hellen offenen Schleimcylinder, senkt sich nun in schlauchförmige oder weitere, vorraumartige Gänge von ansehnlicher Tiefe ein, in welche dann die eigentlichen Drüsenschläuche, meist in grösserer Zahl, einmünden. Diese sind vielfach gewunden, verästelt und da und dort buchtig erweitert, so dass sie am Durchschnitte, wie dies Kölliker beschrieben hat, ein »eigenthümlich knotiges, unregelmässiges Ansehen besitzen« (Fig. 39, *wd*; Fig. 40, *c*).

Solche cystische Erweiterungen zeigen besonders häufig auch die mit dem hellen Magenepithel ausgekleideten Ausführungsgänge unmittelbar vor ihrer Mündung; sie erscheinen dann als kugelige, mit hohem Cylinderepithel ausgekleidete Blasen (Fig. 42, *DA*) bis zu 1 *mm* Durchmesser. Dieses Verhalten war schon Frerichs[1] bekannt, welcher einzelne Drüsenbläschen bis um das Zehnfache erweitert sah, »wie es scheint, durch Stagnation des Secretes. Solche Drüsen ragten in Form durchscheinender Bläschen über das Niveau der Schleimhaut hervor (Cystenbildung).« Auch Sertoli und Negrini[2] beschreiben die abnorm erweiterten Cardiadrüsenschläuche.

Sämmtliche zu einem, meist aber mehreren Ausführungsgängen gehörige Schläuche werden oft durch eine Art bindegewebiger Kapsel, doch zumeist nur in ihrem unteren und seitlichen Umfange von den Nachbardrüsen abgegrenzt und bilden so kugelige (Fig. 39, *cd*) oder nach unten zu dreieckig verbreiterte (Fig. 40) Drüsenkörper von beträchtlicher Grösse (bis zu 1·45 *mm*). Besonders deutlich tritt diese bindegewebige Abgrenzung an einzelnen, mehr isolirt liegenden Drüsengruppen auf (Fig. 42, *B*), während an anderen Stellen die Drüsenkörper zu scheinbar einheitlichen Lagern (Fig. 39) zusammenzufliessen scheinen.

[1] Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, 3. Bd., 1846, S. 746.

[2] Contribuzioni all' anatomia della mucosa gastrica. Arch. di Med. Veterin., fasc. 3, 1878.

Die epitheliale Auskleidung dieser Drüsenschläuche bietet wieder ein verschiedenes Ansehen dar, je nach der Behandlungsweise des Objectes und dem Functionszustande, in dem die auskleidenden Zellen abgestorben sind.

Die meisten Schläuche sind von ähnlichen Schleimcylinderzellen ausgekleidet wie die Vorräume, und gilt dies besonders für die buchtig erweiterten Drüsenabschnitte (Fig. 40, *c*); in den engen Schläuchen wird das Epithel niedriger, und erscheinen die Zellen an Präparaten aus Müller'scher Flüssigkeit überwiegend offen und leer oder nur von einem blassen Netzwerk erfüllt, wie das Oberflächenepithel, die Kerne stets ganz basalständig und dellenförmig eingedrückt, wobei die Concavität dem Zelllumen zugewendet erscheint. Daneben findet man Drüsenschläuche, welche nahezu cubische Zellen mit compactem, stark gefärbtem Protoplasmakörper und kugeligem Kern besitzen; dies sind offenbar im Gegensatze zu den vorigen durch das Reagens nicht veränderte oder ruhende Zellen, vor oder nach der Secretentleerung.

An Präparaten, die in Sublimatlösungen fixirt wurden, erscheint das Protoplasma der Drüsenzellen von feinen Körnchen, welche das Licht stark brechen, dicht erfüllt, so dass eine solche Drüse, im auffallenden Lichte betrachtet, weiss erscheint und ungemein plastisch hervortritt.

An einzelnen Schläuchen dieser Drüsen findet man ausserdem zwischen den geschilderten vereinzelte oder mehrere Zellen eingelagert, welche sich durch Form, Lagerung und Färbbarkeit als typische Belegzellen erweisen.

Sie zeigen scharf hervortretende, oft unregelmässig polygonale Contouren, sind grösser als die gewöhnlichen Drüsenzellen, erreichen das Lumen manchmal nur durch einen längeren oder kürzeren Fortsatz (Fig. 48, *bZ'*), wie ihn Stöhr[1] u. A. beschrieben haben, während sie mit ihrem peripheren Ende nicht selten die Membrana propria des Drüsenschlauches etwas vorwölben (Fig. 48, *bZ'*).

Das Protoplasma dieser Zellen ist stets dicht gekörnt, mit Eosin oder Congoroth stark färbbar; ein, nicht selten zwei

[1] Zur Histologie des menschlichen Magens. Zool. Anzeiger, III. Jahrg., 28. Februar 1880.

kugelige Kerne liegen in der Mitte der Zellen, wodurch letztere ebenfalls schon in der Reihe der übrigen Drüsenzellen mit basalständigen Kernen auffallen.

Diese mit Belegzellen versehenen Drüsenschläuche treten im Allgemeinen gegenüber den gewöhnlichen, nur aus einer Zellart bestehenden zurück (Fig. 40, *b*; Fig. 41, *FD*); nicht selten jedoch scheinen einzelne Schlauchabschnitte, die dann immer zu den engsten gehören, ganz aus solchen Belegzellen zusammengesetzt und treten dieselben schon bei schwacher Vergrösserung durch ihre dunklere Färbung deutlich hervor (Fig. 39, *dd*).

Die Entwicklung der Belegzellen ist aber, wie die der Cardiadrüsen überhaupt, beträchtlichen individuellen Schwankungen unterworfen. Während in dem eben beschriebenen Falle die weitaus überwiegende Mehrzahl der Schläuche der Belegzellen entbehrt, fand ich die letzteren in zwei anderen Fällen (bei einem 28- und einem 40jährigen Manne) so reichlich entwickelt, dass man die Cardiadrüsen mit Kölliker in der That als »zusammengesetzte, schlauchförmige Magensaftdrüsen« hätte bezeichnen können.

In einem vierten Falle endlich (45jähriger Mann) schienen sie in der Cardiaregion ganz zu fehlen, ein Verhalten, das offenbar auch Kupffer zufällig vor sich gehabt hat, da er das Vorkommen von Belegzellen in der Cardiadrüsenregion überhaupt in Abrede stellt.

Was nun den physiologisch-mikrochemischen Charakter dieser Cardiadrüsen anlangt, so habe ich die cylindrischen Oberflächenepithelzellen, welche auch die Vorräume oder Drüsenausführungsgänge auskleiden, als Schleimzellen bezeichnet. Sie zeigen an ganz frisch zur Untersuchung gelangenden Objecten manchmal noch deutliche Schleimfärbung mit Delafield's Hämatoxylin-Thonerde oder Mucicarmin, wenn auch nie so stark, wie z. B. die Schleimzellen der typischen Oesophagusdrüschen, die man ja häufig zum Vergleiche in nächster Nähe der Cardiadrüsen findet.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass die Schleimzellen der Magenoberfläche ungemein empfindliche Gebilde sind und sich färberisch wesentlich anders verhalten als typische Schleim-

drüsen- oder Becherzellen. Verhältnissmässig kurz einwirkende postmortale Veränderungen genügen, um diese Zellen der Färbbarkeit mit den gewöhnlichen Schleimfärbemitteln zu berauben, was Hoyer[1] bekanntlich auf die Einwirkung der Magensäure zurückführt. Doch möchte ich gegenüber verschiedenen Angaben, dass sich die Magenschleimzellen mit den gewöhnlichen Schleimfärbemitteln überhaupt nicht färben, hervorheben, dass Delafield's Hämatoxylin-Thonerde, Mucicarmin etc. die Zellen intensiv färbt, wenn sie nur frisch genug zur richtigen Fixirung gelangen. Menschliche Mägen kommen jedoch in den seltensten Fällen so frisch in unsere Hände, dass die Schleimfärbung an diesen Zellen, die bei Thiermagen ohneweiters gelingt, allenthalben deutlich hervortreten würde.

Die cubischen Zellen jedoch, welche die Drüsenendschläuche auskleiden und zwischen welche Belegzellen eingeschaltet sein können, kann man nicht mehr ohneweiters als Schleimzellen auffassen; jedenfalls geht Toldt[2] zu weit, wenn er dieselben vollständig gleichstellt mit den Zellen der traubigen Schleimdrüsen. Sie zeigen niemals die geringste Spur von Schleimfärbung, auch in jenen Fällen nicht, in denen die cylindrischen Zellen der Ausführungsgänge dieselbe deutlich erkennen lassen.

Dieselbe Beobachtung hat Edelmann[3] am Thiermagen gemacht, indem es ihm bei Anwendung verschiedener Schleimfärbemethoden (Eosin-Methylgrün, Boraxcarmin-Methylenblau nach Sussdorf[4]) niemals gelang, die Drüsenzellen oder Theile derselben so zu färben, dass man die gefärbten Stellen hätte als Schleim ansprechen können.

Wenn Ellenberger[5] diese feingranulirten Zellen eher mit denen der Eiweissdrüsen vergleicht, so scheint mir dieser Vergleich insoferne nicht zutreffend, als die Zellen der typischen

---

[1] Über den Nachweis des Mucins in Geweben mittelst der Färbemethode. Arch. für mikr. Anat., Bd. 36, 1899.

[2] Diese Ber., 82. Bd., l. c.

[3] L. c. S. 171.

[4] Reaction auf thierischen Schleim. Deutsche Zeitschr. für Thiermed. und vergl. Path., Bd. 14, 1889, S. 345.

[5] Vergleichende Histologie der Haussäugethiere. Berlin, 1887, S. 683.

Eiweissdrüsen auch nach Reagentienbehandlung niemals eine Umwandlung in offene, anscheinend leere Zellformen mit basalwärts verdrängtem Kern und Protoplasmarest zeigen, wie die Zellen der Cardiadrüsen. Dieses Bild drängt vielmehr zu der Annahme, dass die Zellen in ihrem Secret auch einen quellbaren, vielleicht schleimähnlichen Bestandtheil besitzen. Die Analogie für diese Zellen scheint mir vielmehr in den Zellen der Pylorus- oder Brunner'schen Drüsen zu liegen, deren Übereinstimmung mit den Cardiadrüsenzellen schon Sertoli und Negrini[1] hervorgehoben haben. Die häufige Vergesellschaftung dieser Zellen mit typischen Belegzellen, ihr körniges Aussehen im frisch fixirten Zustande, ihre leichte Veränderlichkeit und geringe Färbbarkeit lassen aber auch an einen Vergleich mit den Hauptzellen der Fundusdrüsen denken, die ja nach der Auffassung vieler Autoren (Heidenhain, Ebstein), welcher Stöhr[2] den entschiedensten Ausdruck gegeben hat, mit den Pylorusdrüsen die grösste Übereinstimmung zeigen, ja identisch sein sollen.

Fasst man die bisher geschilderten Merkmale kurz zusammen, so muss man die typischen Cardiadrüsen als zusammengesetzt schlauchförmige Drüsen mit verästelten und vielfach gewundenen Schläuchen bezeichnen, welche häufig zu rundlichen, von einander mehr minder deutlich gesonderten Drüsenkörpern mit mehreren schlauchförmigen oder ampullenartig erweiterten Ausführungsgängen vereinigt erscheinen. Dadurch und durch das häufige Vorkommen unregelmässig buchtiger Erweiterungen auch an den Drüsenschläuchen, erklärt sich die Schilderung dieser Drüsen als »acinöse« von Seite der älteren Autoren.

Die Ausführungsgänge werden von schleimsecernirenden hohen Cylinderzellen vom Aussehen des Magenoberflächenepithels ausgekleidet, welches, immer niedriger werdend, in den Drüsenschläuchen in kegelförmige oder cubische Zellen übergeht. Dieselben zeigen keine gewöhnliche Schleimfärbung, sondern stimmen in ihrem feineren Verhalten mehr mit den

[1] L. c.

[2] Zur Kenntniss des feineren Baues der menschlichen Magenschleimhaut. Arch. für mikr. Anat., Bd. XX, 1882, S. 238.

Hauptzellen der Fundusdrüsen oder den Zellen der Pylorusdrüsen überein. Zwischen dieselben können in einzelnen Drüsenschläuchen Belegzellen in wechselnder Anzahl eingestreut erscheinen — das typische Bild. Die Belegzellen können aber auch ganz fehlen oder an sämmlichen Schläuchen reichlich vorkommen.

Von besonderem Interesse ist die topographische Anordnung dieser Drüsen.

Sie sind ausnahmslos auf die Schleimhaut beschränkt, doch können die einzelnen Drüsenendschläuche zwischen die oberflächlichen Bündel der Muscularis mucosae eingegraben erscheinen.

Das Verhalten der Drüsen gegenüber dem unteren Ende des Oesophagus ist ein wechselndes, sowohl von Fall zu Fall, als auch bei demselben Individuum an verschiedenen Stellen der Einmündung in den Magen; doch gilt als Regel, dass die Cardiadrüsen sich auch mehr weniger weit in die Schleimhaut des angrenzenden Speiseröhrenabschnittes fortsetzen und hier im Bereiche des geschichteten Pflasterepithels ausmünden.

Die bei der Flächenbetrachtung der Magen-Speiseröhrenschleimhaut mit der Lupe sichtbaren Drüsenmündungen am Rande des Pflasterepithels (Fig. 37, *A*) gehören, wie die Durchschnitte lehren, diesen Cardiadrüsen an (Fig. 38, *ac*). Da nun fast in jedem Oesophagus auch typische Schleimdrüsen im untersten Abschnitte vorkommen, ja, wie ich in diesem Falle beobachtete, sogar unter die Cardiadrüsen vorgeschoben sein können, grenzen beide Drüsenformationen oft dicht aneinander und treten dadurch die Unterschiede in ihrem Verhalten um so deutlicher hervor.

Da diese im Bereiche des geschichteten Pflasterepithels ausmündenden Cardiadrüsen in ihrem feineren Bau und Verhalten vollkommen mit den von mir im vorigen Abschnitte geschilderten Drüsen in den lateralen Buchten des Oesophaguseinganges übereinstimmen, so kann ich auf die dort, sowie in meiner vorläufigen Mittheilung gegebene Darstellung dieser Unterschiede und auf die Fig. 38, 32 und 40 verweisen. Von praktischem Interesse scheint mir der Umstand zu sein, dass auch an diesen unter dem Pflasterepithel gelegenen Cardia-

drüsen einerseits mit Belegzellen dichter oder weniger reichlich besetzte Drüsenschläuche (Fig. 39), andererseits cystisch erweiterte Drüsenausführungsgänge oder -schläuche vorkommen (Fig. 38 und 39).

Da nun diese unteren cardialen Oesophagusdrüsen oft mehrere Millimeter weit in die Speiseröhre emporreichen können, so dürften diese Thatsachen für die Erklärung mancher Geschwürsformen, die in dieser Region vorkommen und nach anderen Beobachtungen zweifellos peptischer Natur sind,[1] von Bedeutung sein. Die hier häufig zur Entwicklung gelangenden cystischen Erweiterungen der Drüsengänge können durch Druck Ernährungsstörungen und Secretstauung verursachen, welche dann direct zur Geschwürsbildung führen können. Vielleicht ist damit auf eine anatomische Grundlage hingewiesen, welche die noch immer dunkle Artiologie dieser Geschwürsbildungen aufzuhellen vermag.

Mit dieser Schilderung ist jedoch der feinere Bau der Cardiadrüsenregion noch nicht erschöpfend dargestellt; wir haben vielmehr noch einer Beobachtung zu gedenken, welche geeignet ist, das grösste Interesse des Histologen zu erwecken: Sie betrifft das Vorkommen von Becherzellen in den Vorräumen und gewissen Schläuchen der Cardiadrüsen.

In dem zuerst besprochenen Falle des Hingerichteten finde ich neben den beschriebenen und in Fig. 39 dargestellten, von einfachem Cylinderepithel ausgekleideten Drüsenvorräumen und -ausführungsgängen an vielen Längschnitten unmittelbar an das Pflasterepithel tiefe Drüsenvorräume von anderem Aussehen angrenzen; zwischen den hohen Schleimcylinderzellen derselben erscheinen vereinzelte oder in dichter Reihenfolge regelmässig abwechselnde echte Becherzellen mit bauchiger Theka und Stoma eingeschaltet (Fig. 45 und 46), welche auch noch in die engeren einmündenden Schläuche herabsteigen, in denen die Becherzellen oft so regelmässig mit protoplasmatischen Zellen abwechseln, dass man eine Dickdarmdrüse vor

[1] Vergl. Huwald, Beitrag zur Lehre von den peptischen Geschwüren im Oesophagus. Diss., Göttingen, 1893.

sich zu haben meint (Fig. 47). Mit dieser Behauptung will ich nicht die Zahl Jener vermehren, welche die Cylinderzellen der Magenoberfläche nach erfolgter Schleimmetamorphose ihres peripheren Ende als »Becherzellen« bezeichnet haben, sondern es handelt sich hier um unzweifelhafte, echte Becherzellen im Sinne F. E. Schulze's, wie sie sich im Dünn- und Dickdarm u. s. w. finden. Ein Blick auf die Abbildungen 43, 45, 46 und 47 wird genügen, dies zu beweisen.

Die Zellen besitzen 1. eine bauchige Theka, die sich oben zum Stoma verengert und einen verschmälerten protoplasmatischen Fuss, der den Kern trägt und 2. verhält sich der Inhalt der Theka, der theilweise pfropfartig aus dem Stoma hervorgequollen und auch mit dem benachbarter Becherzellen zu einer fädig geronnenen Inhaltsmasse der Drüsenvorräume vereinigt erscheint (Fig. 46, *G*), Färbereactionen gegenüber wie der Schleim der echten Becherzellen. Er färbt sich intensiv dunkelblau mit Delafield's Hämatoxylin-Thonerde, lebhaft roth mit Mucicarmin, und zwar in vielen Fällen viel lebhafter, als gleichzeitig mitgefärbte Schläuche typischer Oesophagusschleimdrüsen im selben Schnitte.

Seit F. E. Schulze's[1] Entdeckung und Beschreibung der Becherzellen sind wiederholt Angaben über das Vorkommen derselben im Epithel des Magens gemacht worden.

Schulze selbst schildert die Epithelzellen der Magenoberfläche bei allen Thieren als Cylinderzellen, welche oben offen sind (eine Angabe, die durch Heidenhain[2] und Ebstein[3] berichtigt worden ist) und hat bereits auch betont, dass ihnen eine »charakteristische« Eigenthümlichkeit wahrer Becherzellen fehlt, nämlich die bauchige Theka und deren obere Verengerung. Demungeachtet hat Klein[4] das Cylinderepithel der Magenoberfläche vom Frosch nach Behandlung mit Chromsäure als aus

---

[1] Über Epithel- und Drüsenzellen. Arch. für mikr. Anat., Bd. III, 1867.

[2] Untersuchungen über den Bau der Labdrüsen. Arch. für mikr. Anat., Bd. VI, 1870.

[3] Beiträge zur Lehre vom Bau und den physiologischen Functionen der sogenannten Magenschleimdrüsen. Arch. für mikr. Anat., Bd. VI, 1870 und Sitzungsber. der Schlesischen Ges. für vaterl. Cult., Med. Sect., 14. Mai 1870.

[4] Stricker's Handbuch der Gewebelehre. Leipzig, 1871, S. 398.

»prächtigen Becherzellen« bestehend geschildert, eine Darstellung, deren Unrichtigkeit Biedermann[1] nachgewiesen hat. Letzterer selbst findet bei Cyprinus und Gobio, »dass sich vom Darm aus gewöhnliches Cylinderepithel mit zahlreichen zwischengelagerten Becherzellen durch den ganzen morphologisch dem Magen anderer Thiere entsprechenden Abschnitt des Nahrungscanales fortsetzt. Die Zellen zeigen eine sehr schön ausgebildete streifige Cuticula.....« Anknüpfend an diesen Befund sagt B. weiter: »Die Thatsache, dass echte Becherzellen im Magen vorkommen können, war bereits Leydig[2] bekannt, indem er im Magenepithel von Cobitis fossilis eigenthümliche »kolbig geformte Schleimzellen« beschreibt, die auch im Darm anderer Thiere vorkommen und wohl gleichbedeutend sind mit F. E. Schulze's echten Becherzellen«.

Der von Biedermann als Magen gedeutete Abschnitt ist aber in der That nach den ausführlichen Untersuchungen von Valatour[3] kein Magen, sondern Darm. Die Cyprinoiden besitzen keinen Magen;[4] dasselbe gilt für Cobitis, und — so sagt Oppel[5] — damit, dass nun dieser Fundort für Becherzellen sich als Darm erwiesen hat, fallen weitere Speculationen, welche z. B. Biedermann an diesen Befund knüpfte.

Oppel[6] selbst beschreibt aber das Vorkommen von echten Becherzellen im Oberflächenepithel des Magens von Lophius »an den Drüsenmündungen und deren nächster Umgebung« und betont, dass dieser Befund unter den von ihm untersuchten Fischen einzig dasteht.

Zur Erklärung dieses aussergewöhnlichen Vorkommens, welches er als einen »Verstoss gegen die bei den Vertebraten beobachtete Regel, dass das Magenepithel ein Epithel sui generis

---

[1] Untersuchungen über das Magenepithel. Diese Berichte, 71. Bd., 1875, S. 377.

[2] Lehrbuch der Histologie, 1858, S. 310.

[3] Recherches sur les glandes gastriques et les tuniques musculaires du tube digestif dans les Poissons osseux et les Batraciens. Ann. de Sc. nat., 4e S., Zool., t. 16, 1861.

[4] Vergl. Oppel, l. c. S. 72 u. f.

[5] L. c. S. 75.

[6] L. c. S. 86.

ist« bezeichnet, sucht er die Annahme geltend zu machen, dass es sich dabei um dislocirte Drüsenhalszellen handelt.

Seither ist jedoch das Vorkommen von Becherzellen im Magenepithel von Hopkins[1] auch für eine ganze Reihe von Ganoiden bekannt geworden.

Die Angaben, welche Kupffer[2] über das Vorkommen »typischer Becherzellen« im menschlichen Magenepithel gemacht hat, könnten daher nach den mitgetheilten Beobachtungen bei Fischen, sowie meinen eigenen beim Menschen sehr wohl auf Richtigkeit beruhen. Doch erweckt seine ganze Darstellung, sowie die daran geknüpfte Schlussfolgerung in Bezug auf die Entstehung der Becherzellen gerechtfertigte Zweifel, ob er nicht, wie manche Andere, nur die gewöhnlichen Epithelzellen in verschiedenen Stadien der Schleimmetamorphose als Becherzellen bezeichnet hat. Dies erscheint um so wahrscheinlicher, als er sie in »sämmtlichen Regionen« beobachtet haben will, jedoch nur an Osmiumpräparaten; »die Alkoholpräparate mit den durchweg offenen Epithelzellen erhielten jene Formen nicht präcise«.[3] Leider bildet Kupffer keine dieser »typischen Becherzellen« ab; dass er anderseits auch einen Cuticularsaum beobachtet hat und in einem Falle, der auch in Osmiumsäure fixirt war, Becherzellen vollständig vermisste, könnte wieder zu Gunsten der Vermuthung sprechen, dass Kupffer in der That dasselbe gesehen hat wie ich. Sollte dies der Fall sein — und eine Revision seiner Präparate würde dies leicht feststellen lassen —, so hat er offenbar die auch von mir beschriebenen Stadien der Verschleimung von Magencylinderzellen als Entwicklungsstadien der Becherzellen gedeutet, indem er, wie Stöhr[4] für die Dünndarmepithelien, auch für die Magenepithelien annimmt, dass jede Epithelzelle zur Becherzelle werden kann. Meine Anschauung in dieser noch

---

[1] On the enteron of american Ganoids. Journ. of Morphol., vol. XI, 1895, p. 411.

[2] Epithel und Drüsen des menschlichen Magens. Festschr. des ärztl. Vereins, München, 1883. S. 15 u. f.

[3] L. c. S. 13 u. f.

[4] Über das Darmepithel. Ergebnisse der Anat. und Entw., Bd. 1, 1891, S. 174.

immer nicht entschiedenen Frage, habe ich oben (S. 430, Anmerkung 3) kurz festgestellt; Oppel,[1] der die Angaben Kupffer's bei der Besprechung des Vorkommens typischer Becherzellen im Magen doch hätte besonders hervorheben müssen, führt dieselben einfach an, was mir als Beweis gilt, dass er ebenfalls die von Kupffer beschriebenen Becherzellen nicht als »typische« aufgefasst hat. Schmidt[2] betont ausdrücklich, dass er Übergangsformen zwischen verschleimten Magenepithelien und typischen Becherzellen niemals gefunden hat; die von verschiedenen Autoren beschriebenen und abgebildeten Becherzellen aus dem Magen sollen entweder versprengte Darmepithelien oder pathologische Zellformen sein.

Das feinere Verhalten und die Anordnung dieser mit Becherzellen versehenen Vorräume und Drüsenschläuche, zu deren Besprechung ich zurückkehre, scheinen in der That die Ansicht Schmidt's, dass es sich um das Vorkommen versprengter, besser gesagt verirrter oder heterotopischer Dünndarmepithelien handelt, wesentlich zu unterstützen. Zunächst muss hervorgehoben werden, dass gerade an jenen Stellen, wo Becherzellen vorkommen, hauptsächlich die cylindrischen Zellen ihren protoplasmatischen Charakter bewahrt haben und auf grössere Strecken hin mit einem Cuticularsaum versehen sind (Fig. 46). Dadurch gewinnen diese Abschnitte ein Aussehen, das sehr an den Dünndarm erinnert. In diese mit Becherzellen versehenen Drüsenvorräume, deren man auf einem Längsschnitte oft eine ganze Reihe übereinander sehen kann, münden dann engere Drüsenschläuche, welche von einem dunklen, protoplasmatischen Epithel ausgekleidet werden (Fig. 45, *dd*; Fig. 38, *sd*) und daher gegenüber den hellen, typischen Cardiadrüsen deutlich hervortreten.

Betrachtet man einen solchen Längsschnitt mit der Loupe, so gewahrt man die auffallende Thatsache, dass diese dunklen Drüsenschläuche sämmtlich in einer gewissen und nahezu gleichen Tiefe der Schleimhaut aufhören, während die rundlichen Körper der eigentlichen Cardiadrüsen tiefer reichen und

[1] Mikroskop. Anat., l. c. S. 464.

[2] L. c.

zwischen den in einer Ebene endigenden dunklen Schläuchen und der Muscularis mucosae gelegen erscheinen (Fig. 38).

Die Verschiedenheit beider Drüsenbildungen erfährt aber noch bestimmteren Ausdruck, indem einmal die Ausführungsgänge dieser tiefer gelegenen Cardiadrüsen als mit einfachem, hellem Epithel ausgekleidete Schläuche (Fig. 45, *ac*) zwischen den dunklen Schläuchen *(sd)* emporziehen können und anderseits die untere Grenze der letzteren durch in der Schleimhaut gelegene Züge glatter Muskelfasern markirt werden kann *(mm')*, so dass die Körper der eigentlichen Cardiadrüsen unter diese Muskelzüge, zwischen dieselben und die eigentliche Muscularis mucosae *(mm)* zu liegen kommen.

Die Ähnlichkeit dieser ganzen Anordnung mit dem Verhalten der Brunner'schen Drüsen am Übergange des Pylorus in den Darm ist nicht zu verkennen. Sie wird um so grösser, als auch in dieser letzteren Region noch im Bereich der eigentlichen Magenschleimhaut, 10—12 *mm* über dem Anfang des Duodenums zwischen den gewöhnlichen Vorräumen oder Ausführungsgängen der Pylorusdrüsen Schläuche vom Aussehen der Lieberkühn'schen Krypten gefunden werden.

Wie die Brunner'schen Drüsen mit eigenen Ausführungsgängen an der Darmoberfläche,[1] anderseits aber auch in den Fundus Lieberkühn'scher Krypten münden können, so finde ich auch an diesen Cardiadrüsen neben den erwähnten eigenen Ausführungsgängen (Fig. 45, *ac*) zahlreiche Cardiadrüsenschläuche in den Fundus der dunklen kryptenähnlichen Schläuche einmünden (Fig. 46, *e*).

Damit ergibt sich eine grosse Analogie zwischen diesen beiden Übergangsregionen des Magens, aber auch, wie ich glaube, das Verständniss für das auffallende Vorkommen von Becherzellen und Darmepithel in der Cardiadrüsenregion des Menschen.

Wenn man bedenkt, dass der Magen einen erst im Laufe der Phylogenese erworbenen Darmabschnitt darstellt, der einer Reihe der niedersten Vertebraten vollkommen fehlt (Oppel[2]);

[1] Vergl. meine ersten Beiträge zur Histologie menschl. Organe, l. c. S. 443.

[2] Über die Functionen des Magens. Biol. Centralbl., Bd. XVI, 1896, Nr. 10.

weiter dass sich bei manchen dieser Thiere, wie z.B. bei den oben angeführten Cyprinoiden und *Cobitis*, aber auch bei gewissen Labriden, bei *Syngnathus* u. A. an Stelle des Magens ein mit typischem Darmepithel bedeckter Abschnitt findet; endlich, dass auch bei der ontogenetischen Entwicklung der höheren Thiere das Magendarmrohr ursprünglich einen einheitlichen Epithelüberzug besitzt, dann erscheint die Erklärung des Vorkommens von darmdrüsenähnlichen Bildungen am Beginne und Ende des Magens einfach darin zu liegen, dass es sich um bei der secundären Differenzirung der typischen Magenschleimhaut stehen gebliebene Inseln von Darmschleimhaut handelt, denen eine grössere functionelle Bedeutung nicht zukommt, die aber ein entwicklungsgeschichtliches Interresse beanspruchen.

In ähnlicher Weise dürfte sich auch das Vorkommen der im vorigen Abschnitt beschriebenen, oberen cardialen Oesophagusdrüsen erklären, indem ja auch die Entwicklung des Pflasterepithels im Oesophagus etwas Secundäres ist, und wir bei niederen Thieren den ganzen Oesophagus von einer Schleimhaut bedeckt finden, welche die mannigfachsten Drüsenbildungen enthalten kann.[1]

Dass solche eigenthümliche Reste ursprünglicher Verhältnisse, welche auffallenderweise grosse morphologische Ähnlichkeit besitzen, sich gerade an den ausgesprochensten Übergangsstellen des Verdauungstractes finden, könnte ganz gut in den an diesen Stellen gegebenen besonderen mechanischen oder andersartigen Verhältnissen seine Erklärung finden.

[1] Eberth versucht den von ihm beschriebenen Fall durch die Annahme zu erklären, dass das Magenepithel vom Magen durch Speiseröhrenepithel abgeschnürt und im Laufe des Wachsthums bis in die Mitte der Speiseröhre abgedrängt worden sei. Diese Erklärung scheint mir durch den Nachweis von Magenepithel in der Höhe des Ringknorpels hinfällig, und hat Eberth selbst an einer anderen Stelle seiner Mittheilungen (S. 252) eine mehr mit der von mir entwickelten übereinstimmende gegeben, wenn er sagt: »Es scheint vielmehr eine derartige Mischung zweier Epithelsorten mehr durch eine mangelhafte Metamorphose oder Ersatz embryonalen Epithels, durch ein Stehenbleiben auf fötaler Stufe über die typische Zeit hinaus, kurz durch kleine Unregelmässigkeiten in der Umwandlung des Epithels....veranlasst zu sein«.

Den hier geschilderten verwickelten Bau zeigt jedoch der Übergang der Speiseröhre in den Magen durchaus nicht immer. Doch scheinen, ausser A. Schmidt (im Pylorustheil), auch noch andere Beobachter Darmdrüsenschläuche im Magen gesehen zu haben, wie ich z. B. nach der Fig. 105 in Schenk's »Histologie« (2. Aufl.) annehmen muss, wo Querschnitte durch zweifellose Becherzellenschläuche als »Vorräume der Fundusdrüsen« bezeichnet werden. Übrigens bleibt bei diesen auffallenden Verschiedenheiten in den Befunden am Speiseröhren-Magenübergang noch zu bedenken, ob dieselben nicht theilweise auf typische Unterschiede der einzelnen Örtlichkeiten des ganzen Umfanges dieses Übergangsgebietes zurückzuführen sind. Hier weist meine Untersuchung leider eine Lücke auf, indem es mir an Material mangelte, um die Übergänge in die grosse und kleine Curvatur, vordere und hintere Fläche topographisch getrennt untersuchen zu können.

In anderen Fällen fand ich wesentlich einfachere Verhältnisse, welche theilweise dem entsprechen, was v. Kupffer geschildert, Böhm-Davidoff abgebildet haben, theilweise Übergänge zwischen diesen einfachsten und den oben geschilderten verwickelten Verhältnissen darstellen.

Es gilt demnach auch für die unteren cardialen Oesophagusdrüsen und für die Cardiadrüsen selbst das, was ich für die oberen cardialen Oesophagusdrüsen betont habe, nämlich dass sie in Entwicklung und Ausdehnung wesentlichen individuellen Schwankungen unterliegen. Auf diesen Umstand sind auch die auseinandergehenden Angaben der Autoren zurückzuführen. Die Befunde an drei anderen untersuchten Individuen mögen das Gesagte erläutern.

Bei einem 45jährigen Manne, dessen Cardiadrüsenregion $2^1/_4$ Stunden nach dem Tode in Pikrinsäure-Sublimat fixirt und in Sagittalschnittserien zerlegt worden war, finde ich schon mit freiem Auge sichtbare, cystisch erweiterte Drüsenräume, deren grösste, von eiförmiger Gestalt, über 0·5 *mm* breit und 0·75 *mm* hoch sind. Die Cardiadrüsen erscheinen stellenweise bis über 4 *mm* weit unter das Pflasterepithel des Oesophagus emporgeschoben, das sie an vielen Stellen durchbrechen, um mit cystisch erweiterten Vorräumen zu münden.

Hier, also noch im Bereiche des Oesophagus, zeigen die Drüsen auch die schönste Entwicklung und stellen im Ganzen kugelige Drüsenkörper mit reich verzweigten Schläuchen dar, während sie gegen den Magen zu spärlicher werden.

Die cystisch erweiterten Räume sind an der der Oberfläche zugekehrten Seite von einem oft auffallend hohen Cylinderepithel ausgekleidet, welches an der den einmündenden Drüsenschläuchen zugewendeten Seite bedeutend an Höhe abnimmt, cubisch bis flach wird. Einzelne Endschläuche der Drüsen, welche nur von einer Zellenart ausgekleidet werden, sind zwischen die oberflächlichen Muskelbündel der Muscularis mucosae eingegraben. Letztere erscheint an der Übergangsstelle etwas aufgelockert und verdickt, indem einzelne ihrer Bündel weit in die Submucosa hineinreichen. In dieser wird ausserdem weit gegen den Magen vorgeschoben, unter dem Cardiadrüsenlager ein typisches Schleimdrüschen des Oesophagus mit auffallend weiten Drüsenschläuchen gefunden. Der enge Ausführungsgang zieht gegen den Oesophagus empor und besitzt sein typisches Lymphknötchen.

Bei einem 40jährigen Manne reichten die Cardiadrüsen viel weniger weit unter das Pflasterepithel empor, an einer Stelle etwas über 1 *mm*; an einer anderen finde ich eine rundliche Drüsengruppe von etwas über 1 *mm* Durchmesser und drei Ausführungsgängen nur halb vom zugeschärften Rande des Pflasterepithels bedeckt. Die Schläuche derselben sind theilweise cystisch erweitert und dann wieder an der der Oberfläche zugewendeten Seite von hohem Cylinderepithel bedeckt. Neben Schläuchen mit dem typischen, hellen, niedrigcylindrischen Epithel finden sich solche von dunklem, protoplasmatischem Aussehen und viel kleinerem Durchmesser, welche als erschöpfte Drüsenschläuche aufgefasst werden müssen. Belegzellen fehlen hier vollkommen.

Unmittelbar angrenzend an die Cardiadrüsen findet sich ein reichliches Schleimdrüsenlager aus 3—4 Reihen übereinandergelegener Drüschen bestehend; die tiefsten münden kaum 1 *mm* über dem Cylinderepithel des Magens. An das Pflasterepithel schliessen sich schlauchförmige Vorräume von 0·36 *mm* Tiefe und 60 μ Weite an, welche von einem 24 μ

hohen Cylinderepithel ausgekleidet werden, das in den einmündenden Drüsenschläuchen auf 13—18 μ sinkt.

Während in diesen zwei Fällen die typischen Cardiadrüsen hauptsächlich auf den untersten Abschnitt der Speiseröhre beschränkt sind, fand ich sie bei einem 28jährigen Manne nicht weit unter das Pflasterepithel hineinreichen. Ja, an der Mehrzahl der Schnitte hatte es den Anschein, als ob sie, wie dies Toldt behauptet hat und die Fig. 126 von Böhm-Davidoff zeigt, ganz in den Bereich des Magens gehörten. Bei Verfolgung der Serie findet man aber stellenweise doch einzelne Drüschen im Bereiche des Pflasterepithels ausmünden. Weiters fielen bei diesem Individuum auf der Mangel an stärkeren Ausbuchtungen der Drüsenschläuche und Ausführungsgänge, sowie die grosse Anzahl der Belegzellen, welche schon an den unter dem Pflasterepithel gelegenen Drüsen ins Auge springen.

Abgesehen vom reichlichen Vorhandensein der Belegzellen, erinnern diese Verhältnisse schon sehr an das Aussehen der Cardiadrüsenregion bei gewissen Affen.

Bei *Macacus rhesus*, dessen Übergangszone ich an drei Exemplaren genauer untersuchen konnte, schliessen sich unmittelbar an das Pflasterepithel, welches vor seinem Abfalle eine beträchtliche Verdickung und auffallend hohe Schleimhautpapillen zeigt, tiefe Magengruben an, deren Cylinderepithel deutliche Schleimfärbung zeigt und in welche 2—3 kurze, ziemlich weite und gewundene Drüsenschläuche einmünden, welche von einer einzigen Art cubischer, protoplasmatischer Zellen ausgekleidet werden. In den seltensten Fällen schieben sich einzelne dieser Schläuche noch unter das Pflasterepithel hinein, ohne jedoch im Bereiche desselben auszumünden. Wohl aber fand ich, wie oben erwähnt wurde, einmal eine Pflasterepithelinsel in die eigentliche Cardiaregion vorgeschoben, wodurch am Längsschnitte der Anschein entstand, als ob Cardiadrüsen im Bereiche des Oesophagus ausmünden würden. Auffallend ist hier die reichliche lymphoide Infiltration der Magenschleimhaut, welche sowohl als diffuse, als auch in Form solitärer, oft mächtig — 2 *mm* lang, 1 *mm* dick — entwickelter Knötchen mit mehreren Keimcentren auftritt. Diese Knötchen schliessen

sich unmittelbar an das Pflasterepithel an, können aber auch unter das Pflasterepithel reichen. In einem solchen Falle sah ich auch Drüsenschläuche mitten in die lymphoide Masse eingeschlossen. Die Knötchen scheinen ihre Entwicklung in der adenoiden Schleimhaut zu nehmen, können aber die Muscularis mucosae durchbrechen und tief in die Submucosa reichen.

Anklänge an diese Verhältnisse finden sich auch beim Menschen, wo die Schleimhaut der Cardia ebenfalls reichlich mit Lymphzellen infiltrirt erscheint (Fig. 39), es aber auch zur Bildung solitärer Knötchen in derselben, ja sogar in der Submucosa (Fig. 38, *l*) kommen kann.

Am reichlichsten soll die Entwicklung des adenoiden Gewebes in Form zahlreicher, abgegrenzter Follikel am Übergange des Oesophagus in den Magen nach Glinsky[1] bei den Wasservögeln sein, wo er diese lymphoiden Massen als Tonsilla oesophagea beschrieben hat.

Übrigens sei hier daran erinnert, dass schon Kölliker,[2] ältere Angaben Bischoff's und Wasmann's bestätigend, das constante Vorkommen solitärer, sowie gehäufter Follikel bei Hund und Schwein betont und hervorhebt, dass sie beim Schwein »besonders an der Cardia« liegen. Auch hat Kölliker ihre Lage schon ganz richtig geschildert. Lymphfollikel besonders an Cardia und Pylorus, fast ausschliesslich in der Schleimhaut. Wenn sie mit ihrem unteren Theile die Muscularis mucosae durchbrechen, so liegt das Keimcentrum doch stets über derselben.

Bei *Macacus* fand ich auch, wie dies Coakley[3] für den Menschen beschreibt, in der äusseren Längsfaserschichte der glatten Muskulatur in der Nähe der Übergangsstelle noch vereinzelte quergestreifte Muskelfasern eingestreut.

Nach aussen von der eigentlichen Muskelhaut fiel mir in zwei Fällen ein in den Peritonealüberzug eingelagertes, am Längschnitte quer getroffenes, also ringförmig verlaufendes Bündel quergestreifter Fasern gerade an der Übergangsstelle in den Magen auf. Dieser Befund, auf dessen Bedeutung ich mich gegenwärtig wegen Mangel an Material nicht weiter ein-

---

[1] Über die Tonsilla oesophagea. Zeitschr. für wiss. Zoologie, Bd. 58, 1894, S. 529.

[2] Mikrosk. Anat., 2. Bd., 2. Hälfte, 1. Abth., Leipzig, 1852, S. 150.

[3] The arrangement of the muscular fibres of the oesophagus. Research of the Loomis labor. Vol. 2, 1852, p. 113.

lassen kann, scheint mir deshalb von Interesse, weil ich dasselbe Verhalten an der Speiseröhren-Magengrenze eines menschlichen Embryos von 5 Monaten fand, wo dieses, wie ein quergestreifter Sphincter cardiae, angeordnete Bündel bis in den Bereich der eigentlichen Cardiazone herabreichte.

Dieser Embryo, den ich noch lebenswarm zur Untersuchung bekam, gibt mir Veranlassung, noch einige Worte über das Verhalten der Cardiadrüsenregion in so frühen Stadien zu sagen. Das Epithel des Oesophagus ist am Übergange in den Magen (Fig. 49, *PE*) ein gemischtes, d. h. es ist in der Umwandlung vom flimmernden Cylinderepithel zum geschichteten Pflasterepithel begriffen. Einzelne, oft regelmässig abwechselnde Gruppen von keilförmigen Flimmerzellen, erscheinen eingeschaltet zwischen Partien bereits geschichteten Pflasterepithels.

An der Cardia geht dieses Epithel über in ein hohes einreihiges, welches aus hellen, wenig färbbaren Cylinderzellen mit basalständigem Kern besteht *(CE)* und welches sich in weite, bis zu 200 μ tiefe grubenartige Einsenkungen fortsetzt, die offenbar die Anlage der Cardiadrüsen darstellen *(cd)*. Am Grunde dieser Gruben sieht man auch schon da und dort kurze beerenförmige Aussackungen.

Auffällig ist nun, dass das Epithel an den Firsten zwischen den Gruben nur aus solchen hellen Cylindern gebildet wird, während in den Einsenkungen zwischen den hellen Zellen auch dunkelkörnige eingelagert sind, welche deutliche Schleimfärbung zeigen *(sz)*.

Diese Zone ist deutlich unterschieden von der sich anschliessenden Fundusregion. Hier (Fig. 49, unter dem Strich) finden sich an Stelle der weiten Epithelbuchten engere Drüsenschläuche *(md)*, welche bereits deutlich zweierlei Zellen erkennen lassen. Einmal senkt sich in dieselben das helle Cylinderepithel der Oberfläche ein, wobei es an Höhe abnimmt und zugleich einen dichter protoplasmatischen Charakter annimmt und am Grunde dieser kurzen, oft schon gegabelten Schläuche finden sich grosse, mehr unregelmässig gestaltete Zellen, die sich bereits mit Eosin und Congoroth intensiv färben und wohl als Belegzellen aufgefasst werden dürfen.

Die Muscularis mucosae erscheint am stärksten im cardialen Oesophagusabschnitte entwickelt (Fig. 49, *mm*), nimmt in der Cardiaregion an Dicke, jedoch nicht an Deutlichkeit ihrer Differenzirung ab; dagegen scheint sie im Fundustheil noch nicht so gut entwickelt und zeigt mehr das Aussehen einer dichteren Bindegewebslage (Fig. 49, *mm'*).

Demnach besitzt die Cardiadrüsenregion schon eine frühzeitige und eigene embryonale Anlage.

Beim viermonatlichen Embryo findet Baginsky[1] noch keinen Unterschied zwischen Cardia und Fundus. Dagegen beschreibt er beim siebenmonatlichen die Cardiadrüsen als flache, weite, wenig in das eigentliche Schleimhautgewebe eindringende Bogen; das Drüsenepithel besteht aus trüben, schwer durchsichtigen Zellen, die sich mit Gentianaviolett nur wenig färben. Die Oberfläche wird von palissadenartig stehenden Cylindern bedeckt. Eine Muscularis mucosae ist noch nicht entwickelt, nur durch eine dünne Lage dichter Zellen angedeutet.

Coudereau[2] findet beim fünfmonatlichen Embryo die Differenzirung in Haupt- und Belegzellen noch nicht entwickelt, während Kalopothakès[3] beim Fundus von 6 Monaten 2 Tagen bereits zahlreiche Belegzellen fand.

---

[1] Untersuchungen über den Darmcanal des menschlichen Kindes. Virch. Arch., Bd. 89, 1882, S. 72.

[2] Structure et fonctions des glandes de l'estomac. Trav. du labor. de physiol. de la fac. de méd. de Paris, I, 1885, p. 19.

[3] Contribution à l'étude de la structure normale de l'estomac chez le foetus et le nouveau-né. Bull. de la soc. anat. de Paris, an. 69, sér. V, t. 8, fasc. 19, 1894.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Umwallte Papille einer 45jährigen Frau; senkrechter Durchschnitt. *m*, m^1, m^2 glatte Muskelfasern. *b* adenoide Infiltration der Wallwandung. *d* seröse Drüsen. Vergr. 27.

Fig. 2. Horizontalschnitt durch die umwallte Papille eines Erwachsenen; die circulären glatten Muskelfasern *M* nach dem Vorkommen in der Serie eingetragen. *K* eine Drillingsknospe im Epithel der Papille. *WK* Geschmacksknospen im Epithel des Walles. *d* seröse Drüse. *L* Lymphknötchen in der Wallwand. Vergr. 27.

Fig. 3. Ein Bündel pigmentirter glatter Muskelfasern aus der Umgebung der vorigen Papille. Vergr. 557.

Fig. 4. Rechter unterer Quadrant aus dem senkrechten Durchschnitte der Papille von der 45jährigen Frau. *E* Epithel mit Geschmacksknospen. *sf* subepitheliale Faserschicht. *L* Leukocytenansammlung um die Drüsenmündung. *d'* ein seröses Drüsenläppchen im Stroma der Papille. *g* Ganglienzellgruppen. Sonstige Bezeichnungen wie bei 1. Vergr. 45.

Fig. 5. Senkrechter Durchschnitt durch eine umwallte Papille vom achtjährigen Knaben. *E* Epithelzapfen mit Seitensprossen. *cc* concentrische Epithelkörper. *g* Ganglienzellen. *dg* Ausführungsgang seröser Drüsen mit geschichtetem Cylinderepithel. *dg'* Cylinderepithel des Ausführungsganges, sich auf die Wallwandung fortsetzend. Vergr. 27.

Fig. 6. Gemischtes Drüsenläppchen aus der Gegend der umwallten Papillen. 45jährige ♀; *ED* seröse, *SD* Schleimdrüsenschläuche. *SD'* Schleimdrüsenschlauch mit Halbmond. Vergr. 45.

Fig. 7. Der Schlauchdurchschnitt *SD'* der vorigen Figur bei starker Vergrösserung (365). *mp* Membrana propria mit Kernen. *a* Halbmond, *b* Schleimzellen.

Fig. 8. Mündung des Ausführungsganges einer serösen Zungendrüse. 24jährige ♀. Das Bild aus zwei aufeinander folgenden Schnitten der Serie construirt. *P* geschichtetes Pflasterepithel des Walles. *C* zweireihiges Cylinderepithel des Ausführungsganges. *C'* Fortsetzung desselben im Pflasterepithel. Vergr. 162.

Fig. 9. Horizontalschnitt durch die tiefste Partie des Grabens einer umwallten Papille. Mensch, Müller's Flüssigkeit. *dg'* Lichtung des Grabens von Cylinderzellen umstanden. *E* geschichtetes Pflasterepithel der Papille und des Walles, von den Drüsenausführungsgängen *dg* mit ihrem Cylinderepithel durchsetzt. Vergr. 180.

Fig. 10. Schrägschnitt durch den erweiterten Ausführungsgang einer Zungenschleimdrüse (achtjähriger ♂) mit Umwandlung des Epithels in Schleimzellen *(SE)* und Bildung intraepithelialer Blasen *D*. Vergr. 100.

Fig. 11. Querschnitt durch einen grösseren Ausführungsgang der Gl. sublingualis vom Menschen. *a* bindegewebige Umhüllung, *nE* das gewöhnliche zweireihige Epithel im reinen Querschnitt. *gE* geschichtetes Pflasterepithel, *b* Becherzellgruppen in demselben. Vergr. 45.

Fig. 12. Die Partie *b* der vorigen Figur bei starker Vergrösserung (365); bei *m* Ausmündung einer intraepithelialen Becherzellgruppe.

Fig. 13. Läppchen einer buccalen Gaumendrüse über der Uvula. Zweijähriges Kind. *SD* Schleimdrüsenschläuche, *M* quergestreifte Muskelfasern. Vergr. 45.

Fig. 14. Läppchen einer nasalen Gaumendrüse, von den vorigen nur durch die Fasern des Längsmuskels getrennt. *PD* protoplasmatischer Drüsenschlauch, *A* Ausführungsgang mit einmündenden Drüsenschläuchen. Dieselbe Vergrösserung.

Fig. 15. Von der nasalen Oberfläche des weichen Gaumens. 21jährige ♀. *E* mehrreihiges Flimmerepithel. *BM* Basalmembran, *L* subepitheliale Leukocytenlage. *B* intraepitheliale Blase mit ihrer Mündung. Vergr. 162.

Fig. 16. Sagittaler Längsschnitt durch die Uvula. 21jährige ♀. *s* Spitze *g'e* Übergang des geschichteten Pflasterepithels an der nasalen Fläche in das Flimmerepithel *f*. *ge* Pflasterepithel der buccalen Fläche, *sd* buccale Schleimdrüsen. *a* Ausführungsgänge derselben. *e* supraglanduläre elastische Faserlage. *gd* nasale Schleimdrüsen, *f'* Ausführungsgang derselben. *e'* infraglanduläre elastische Faserlage. Vergr.

Fig. 17. Durchschnitt durch einen Drüsenschlauch einer nasalen Uvuladrüse. 45jähriger ♂. *SZ* Schleimzellen, *pZ* protoplasmatische Zellen mit basaler Auffaserung. *sg* Drüsengang, der sich in Secretcapillaren fortsetzt. *iz* interstitielle Zellen. *kz* Körnchenzelle. Vergr. 557.

Fig. 18. Die epitheliale Auskleidung der Hälfte des Ausführungsganges einer nasalen Schleimdrüse der Uvula. 45jähriger ♂. *fe* Flimmerepithel. *SZ* Schleimzellen. *g* intraepitheliale Blase im Längs-, *g'* im Schrägschnitt. Vergr. 162.

Fig. 19. Die Ausmündung zweier benachbarter Drüsenausführungsgänge an der nasalen Oberfläche der Uvula. Zweijähriges Kind, sagittaler Längsschnitt. Bei beiden setzt sich das Cylinderepithel auf die Oberfläche des Pflasterepithels fort. Bei *A* gänzliche Umwandlung desselben in Schleimzellen, bei *B* Gruppen von Schleimzellen im geschichteten Cylinderepithel. Vergr. 162.

Fig. 20. Querdurchschnitt durch die hintere Rachenwand eines neunjährigen Knaben. Die elastischen Fasern sind nach einem Orceïnpräparat eingezeichnet. *A* Drüsenausführungsgang, *F* Leukocytenansammlung um denselben. *D* Drüsenkörper in der Tiefe der Musculatur *M*. *B* Schleimhaut. *L* elastische Längsfaserschichte. Vergr. 27.

Fig. 21. Ein oberflächliches Muskelbündel aus der hinteren laryngealen Rachenwand. 45jähriger Mann. Orceïnfärbung. *m* Muskelfaser-Querschnitte. *e* elastische Fasernetze zwischen denselben. Vergr. 365.

Fig. 22. Aus einem Längsschnitt durch die seitliche buccale Rachenwand. Eilfjähriges Mädchen. Es erscheint die Ausmündung einer Schleimdrüse *D* auf der Höhe einer Schleimhautfalte getroffen. *A* verästelter, weiter Ausführungsgang. Das Cylinderepithel desselben geht theilweise auf das geschichtete Pflasterepithel über. *E* geschichtetes Pflasterepithel. *M* Muskelhaut. *M'* durch den Drüsenkörper abgesprengte Fasern derselben. *L* Leukocytenansammlung um die Drüsenmündung. Vergr. 27.

Fig. 23. Lymphknötchen (Balgdrüse) aus der hinteren oberen Rachenwand im Längsschnitt. Eilfjähriges Mädchen. *E* normales geschichtetes Pflasterepithel. *le* von Leukocyten durchwuchertes Epithel. *bm* Basalmembran. *sel* subepitheliale Leukocyten. *kz* Keimcentrum. *a* Mündung des Drüsenausführungsganges. *m* quergestreifte Pharynxmusculatur. Vergrösserung 35.

Fig. 24. Seröse Drüsenalveole aus der Zunge. 45jähriger Mann. *pz* normale protoplasmatische Zellen, *dg* eine belegzellenähnliche degenerirende Drüsenzelle mit directer Kernzerschnürung. Vergr. 557.

Fig. 25. Eine degenerirende seröse Drüsenalveole aus der Zunge desselben Mannes bei gleicher Vergrösserung. *dz* zweikernige degenerirende Drüsenzellen, *k* directe Kernzerschnürung, *fk* freigewordener Zellkern mit umgebendem körnigem Detritus.

Fig. 26. Alveole einer Schleimdrüse aus der Uvula desselben Mannes. *sz* gefüllte Schleimzellen, *dz* degenerirende Schleimzellen, *pz* protoplasmatische Zellen. Vergr. 557.

Fig. 27. Aus einem analogen Schnitt, wie Fig. 22, 1 *cm* weiter gegen den Oesophagus zu; Beginn des Oesophagus. *E* Epithel desselben, *MM* Muscularis mucosae bald nach ihrem Beginn, *DD* schlauchförmige Drüsen in der Schleimhaut, deren Ausführungsgänge *A*, *A'* auf der Spitze von Papillen münden. Bei *A* Mündung eines erweiterten Vorraumes und eines gewöhnlichen Ausführungsganges an der Oberfläche. Object und Vergrösserung wie bei Fig. 22.

Fig. 28. Mündung des Ausführungsganges einer oberen cardialen Oesophagusdrüse desselben Individuums bei 162facher Vergrösserung. *OE* geschichtetes Pflasterepithel der Speiseröhre, *DE* einfaches Cylinderepithel des Drüsenausführungsganges, das bei *a* der Fläche nach getroffen ist, *B* Bindegewebe mit elastischen Fasern, Orceïnpräparat.

Fig. 29. Aus einem Längsschnitte durch die linke Seitenbucht des oberen Speiseröhrenabschnittes eines eilfjährigen Mädchens (unterhalb der Fig. 27). *E* Pflasterepithel des Oesophagus, *A* Drüsenampullen in den vergrösserten Schleimhautpapillen; *sz* schleimhaltige Zellen, *a* Ausmündung einer Drüsenampulle (nach einem anderen Schnitte der Serie

eingezeichnet), *d'* Einmündung von Drüsenschläuchen in die Ampulle, *d* Drüsenendschläuche, *s* Schleimhaut. Vergr. 121.

Fig. 30. Einmündung eines Drüsenschlauches einer oberen cardialen Oesophagusdrüse in den erweiterten Ausführungsgang (Ampulle); *E* Epithel des letzteren mit vorragenden Pfröpfen, *Ü* Übergangstheil, *E'* Epithel des Drüsenschlauches, *B* Drüsenschlauch im Querschnitt, *Mp* kernhaltige Membrana propria. Vergr. 365.

Fig. 31. Epitheliale Auskleidung einer erweiterten oberen cardialen Oesophagusdrüse. 43jähriger Mann, 2^h p. m. Zenker. *l* Lumen der Drüse, *pz* protoplasmatische Drüsenzellen, *sz* secernirende Drüsenzellen, *b* Zellen vom Typus der Belegzellen. Vergr. 557.

Fig. 32. Aus einem Längsschnitte durch das untere Drittel des Oesophagus eines Hingerichteten. *E* Pflasterepithel, *S* papillentragende Schleimhaut, *MM* Muscularis mucosae, *M* Ringfaserschicht der Muskelhaut, *D* Schleimdrüse in der Submucosa; bei *a* feiner Ausführungsgang, direct in die Schleimalveolen übergehend, *A* Ausführungsgang von Leukocyten umgeben, die bei *L* ein Lymphknötchen bilden, *C* Erweiterung (Cysterne) des Ausführungsganges. Vergr. 27.

Fig. 33. Die Stelle bei *a* aus der vorigen Figur bei 365facher Vergrösserung. Übergang eines feinen Ausführungsganges *E* in die Schleimschläuche *A*. *E'* Schleimdrüsenzellen, *B* Schleimschlauch im Querschnitt, *Mp* kernhaltige Membrana propria.

Fig. 34. Partie aus einer theilweise erschöpften, typischen Schleimdrüse der Speiseröhre. 40jähriger Mann, 2^h p. m., Pikrinsublimat. *SS* stark schleimhaltige Drüsenschläuche, *SS'* schwächer schleimhältige (weniger färbbare), *SS''* erschöpfte Drüsenschläuche, *a* Schläuche mit Übergängen von schleimgefüllten in schleimleere Zellen. Vergr. 121.

Fig. 35. Querschnitt durch einen ausgedehnten Ausführungsgang einer typischen Schleimdrüse des Oesophagus aus der Nähe der Cardia mit theilweiser Umwandlung seiner Zellen in Schleimzellen und Bildung intraepithelialer Drüsenblasen. *E* typisches Cylinderepithel, *SE* Schleimzellen, *ID* intraepitheliale Drüsenblasen, *SA* Schleimschläuche. Object und Vergrösserung wie in Fig. 34.

Fig. 36. Querschnitt durch die rechte Seitenbucht des oberen Oesophagusabschnittes eines 43jährigen Mannes; 2^h p. m. Zenker. *PE* geschichtetes Pflasterepithel, *CE* einfaches Cylinderepithel, *PE'* Tangentialschnitt durch das Pflasterepithel einer Schleimhautfalte, *D* Drüsenschläuche, bei *DA* ampullenartig erweitert, *mm* Muscularis mucosae, *SD* typische Schleimdrüse des Oesophagus in der Submucosa, *L* Leukocytenansammlung. Vergr. 27.

Fig. 37. Ein Stück der Schleimhaut-Oberfläche von der Speiseröhren-Magengrenze des Menschen. *S* Oesophagusschleimhaut, in welche ein grober, vielfach und unregelmässig gezähnter Zacken *Z* der Magenschleimhaut *M* hineinragt. Im Bereich der letzteren die Mündungen der Magenvorräume sichtbar, und zwar in der rechten Hälfte viel

deutlicher als links. Bei *A* im Bereich des Oesophagusepithels ebenfalls einige Drüsenmündungen. Bei *W* zeigt die Schleimhaut-Oberfläche eine Art grober Felderung. Härtung in Müller'scher Flüssigkeit. Vergr. $4^1/_2$.

Fig. 38. Übersichtsbild der Oesophagus-Magengrenze am sagittalen Längsschnitt (parallel der Linie *SM* in Fig. 37). *Oe* Oesophagus, *M* Magen, *e* geschichtetes Pflasterepithel, *s* Schleimhaut, *mm* Muscularis mucosae, *d'* in derselben, *d* unter derselben gelegene Schleimdrüse *as* Ausführungsgang einer Schleimdrüse, *sm* Submucosa, *m* Muskelhaut des Oesophagus, *ü* Übergang des Pflasterepithels in das cylindrische Magenepithel, *cd* Cardiadrüsen, *ac* Ausführungsgänge derselben im Bereiche des Oesophagus, *sd* Schleimzellenschläuche, *l* Leukocytenansammlungen, *A* Arterien, *V* Venen. Vergr. $7^1/_2$.

Fig. 39. Ein anderer Längsschnitt durch dasselbe Object. *wd* erweiterte Drüsengänge, *dd* Drüsenschläuche mit Belegzellen. Die übrigen Bezeichnungen wie bei Fig. 38. Vergr. 121.

Fig. 40. Eine im Bereich des Oesophagus ausmündende Cardiadrüse desselben Mannes. *l* Schleimhautleisten, *g* glatte Muskelfasern, *a* Mündung der Drüse, *c* erweiterte Drüsenschläuche derselben, *cd* Drüsenendschläuche, *b* mit Belegzellen versehene Schläuche, *m* Muscularis mucosae. Vergrösserung 60.

Fig. 41. Eine ebensolche untere cardiale Oesophagusdrüse mit deutlich verästelten Schläuchen. *A* Ausführungsgang, auf der Spitze der Papille *P* ausmündend. *D* gewöhnliche Drüsenschläuche mit Cylinderepithel, *FD* Drüsenschläuche mit Belegzellen. Vergr. 45.

Fig. 42. Eine ebensolche cardiale Oesophagusdrüse mit blasenförmig erweitertem Ausführungsgang *DA*. *CE* hohes Cylinderepithel desselben, theilweise von der oberen Wand abgelöst. *D* einmündende, verästelte Drüsenschläuche, *B* bindegewebige Umhüllung des Drüsenkörpers, *M'* längs-, *M* circulärverlaufende Fasern der Muscularis mucosae. Vergr. 45.

Fig. 43. Oberflächenepithel einer Cardiadrüsengrube. *pZ* protoplasmatische Zellen mit Cuticularsaum *c*, *mZ* Beginn der Verschleimung, Vorwölbung des Cuticularsaumes, *BZ* Becherzellen. Vergr. 557.

Fig. 44. Helles Schleimepithel mit nahezu verschwundenem Cuticularsaum aus der Ampulle einer Cardiadrüse. Vergr. 557.

Fig. 45. Aus einem Längsschnitt durch die Cardiaregion des Magens vom Hingerichteten. *ac* Mündungen von Cardiadrüsen *cd* zwischen den dunklen Schleimdrüsenschläuchen *sd* mit Becherzellen. *mm* Muscularis mucosae, *m m'* emporgerückte Züge derselben, welche die Schleimdrüsenschläuche von den Körpern der eigentlichen Cardiadrüsen trennen. *s* Schleimhaut. Vergr. 45.

Fig. 46. Aus einem analogen Schnitte eine Reihe von Schleimdrüsenschläuchen bei stärkerer (100facher) Vergrösserung. *G* Magengruben mit schleimigem Inhalt, *dd* in denselben einmündende, dunkle Drüsenschläuche,

e Übergang eines solchen in einen hellen Schlauchabschnitt der tiefer gelegenen Cardiadrüsen. *E* Cylinderepithel mit Cuticularsaum, *B* Becherzellen.

Fig. 47. Querschnitt durch einen dunklen Becherzellenschlauch aus der Cardiadrüsenregion. *pZ* protoplasmatische Drüsenzellen, *BZ* Becherzellen, *mp* Membrana propria. Vergr. 557.

Fig. 48. Querschnitt durch einen Cardiadrüsenschlaueh mit Belegzellen. *DZ* gewöhnliche Drüsenzellen, welche die schleimige Umwandlung ihres Inhaltes zeigen, *bZ* Belegzellen, *bZ'* vom Lumen abgedrängte Belegzelle. Vergr. 557.

Fig. 49. Längsschnitt durch den Übergang des Oesophagus in die Cardia und die Fundusdrüsenregion des Magens. Fünfmonatlicher Embryo. *PE* geschichtetes Pflasterepithel des Oesophagus mit Gruppen cylindrischer Flimmerzellen, *CE* Cylinderepithel, *sz* Schleimzellen, *cd* Anlage der Cardiadrüsen, *md* Anlage der Fundusdrüsen. Der horizontale Strich zeigt die ausgelassene Strecke der Cardiadrüsenzone an. *mm* und *mm'* Muscularis mucosae, *m* Muscularis. Vergr. 121.

Fig. 50. Querschnitt durch den Schlauch einer oberen cardialen Oesophagusdrüse vom 11jährigen Mädchen. Müller'sche Flüssigkeit. Erklärung und Vergrösserung wie bei Fig. 48.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CVI. BAND. IX. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

XXII. SITZUNG VOM 4. NOVEMBER 1897.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 106, Abth. I, Heft VI—VII (April bis Juli 1897).

Die officielle Anzeige über das am 25. October l. J. erfolgte Ableben des wirklichen Mitgliedes der kaiserlichen Akademie, Herrn Prof. Dr. Franz Hofmann in Wien, wurde bereits in der Gesammtsitzung am 28. October zur Kenntniss genommen und dem Beileide über diesen Verlust von Seite der Mitglieder Ausdruck gegeben.

Der prov. Secretär theilt mit, dass laut einer von der wissenschaftlichen Expedition im Rothen Meere an das k. u. k. Reichs-Kriegs-Ministerium (Marine-Section) eingelangten telegraphischen Nachricht S. M. Schiff »Pola« am 30. October zu dreitägigem Aufenthalt in Camaran eingelaufen ist, hierauf die Mission nach Massaua fortsetzen wird, und dass sich an Bord des Expeditionsschiffes Alles wohl befinde.

Für die diesjährigen Wahlen sprechen ihren Dank aus, und zwar: Sir Joseph Lister, Präsident der Royal Society in London für seine Wahl zum ausländischen Ehrenmitgliede, und Herr Geh. Regierungsrath Prof. Dr. Wilhelm v. Bezold in Berlin für seine Wahl zum ausländischen correspondirenden Mitgliede dieser Classe.

Herr Emil Reinhold in Wien übergibt ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität, welches die Aufschrift führt: »Bremse-Erfindung«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Franklin Institute of the State of Pennsylvania, The Journal of the Franklin Institute devoted to Science and the Mechanic Arts. Vol. CXLIV, No 859. July, 1897. I. Philadelphia; 8°.

U. S. Department of Agriculture (Weather Bureau, Washington), Monthly Weather Review. April, 1897, Washington; 4°.

Instituto Geológico de México, Boletin de la Commission Geológica de México, Nums. 1, 2 (1895); 7—9 (1897), México, D. F.; 4°.

XXIII. SITZUNG VOM 11. NOVEMBER 1897.

Der prov. Secretär theilt mit, dass laut Telegramm des Commandos S. M. Schiffes »Pola« aus Massaua das Expeditionsschiff am 5. November Mittags im dortigen Hafen zum acht- bis zehntägigen Aufenthalt eingelaufen sei und dass sich an Bord Alles wohl befinde.

Herr Dr. Alfred Nalepa, Professor am k. k. Elisabeth-Gymnasium im V. Bezirke in Wien, übersendet eine vorläufige Mittheilung über »Neue Gallmilben« (15. Fortsetzung).

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. F. Mertens überreicht eine für die Sitzungsberichte bestimmte Abhandlung: »Über eine zahlentheoretische Function«.

Ferner überreicht Herr Regierungsrath Mertens eine Abhandlung des Herrn Dr. R. Daublebsky v. Sterneck in Wien betitelt: »Empirische Untersuchung über den Verlauf der zahlentheoretischen Function $\sigma(n) = \sum_{x=1}^{x=n} \mu(x)$ im Intervalle von 0 bis 150000«.

Das w. M. Herr Prof. Franz Exner überreicht eine Abhandlung des Herrn Dr. H. Benndorf: »Über das Verhalten rotirender Isolatoren im Magnetfelde und eine darauf bezügliche Arbeit A. Campetti's«.

XXIV. SITZUNG VOM 18. NOVEMBER 1897.

Der prov. Secretär legt eine eingesendete Abhandlung von Dr. Julius Zellner in Ratibor: »Über die Gehaltsbestimmung der Fluorwasserstoffsäure« vor.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit des Herrn Dr. Ernst Strassmann: »Über die Einwirkung von Cyanessigsäure auf Isovaler- und auf Propionaldehyd«.

Das w. M. Prof. Dr. H. Weidel überreicht zwei im I. chemischen Laboratorium der Universität Wien ausgeführte Arbeiten:

1. »Über das Morin und die Constitution der Flavon- und Flavonolderivate« von J. Herzig.
2. »Studien über die Bestandseite des Guajakharzes« (I. Abhandlung) von J. Herzig und F. Schiff.

Herr Prof. Dr. Carl Diener überreicht eine Abhandlung: »Die Äquivalente der Carbon- und Permformation im Himalaya«.

Herr Dr. Carl Graf Attems in Wien überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: »System der Polydesmiden«.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CVI. BAND. X. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

XXV. SITZUNG VOM 2. DECEMBER 1897.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 106, Abth. II. b, Heft VII (Juli 1897).

Der Vorsitzende, Herr Vicepräsident Prof. E. Suess, gedenkt des Verlustes, welchen die kaiserliche Akademie und speciell diese Classe durch das am 29. November l. J. erfolgte Ableben des wirklichen Mitgliedes Herrn k. k. Universitätsprofessors Dr. Albrecht Schrauf in Wien erlitten hat.

Die anwesenden Mitglieder geben ihrem Beileide über diesen Verlust durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Laut telegraphischer Nachricht ist S. M. Schiff »Pola« am 30. November in Assab zu dreitägigem Aufenthalte eingelaufen. An Bord Alles wohl.

Das w. M. Herr Prof. Franz Exner in Wien dankt für die ihm von der kaiserlichen Akademie zur Ausführung einer Reihe abschliessender Untersuchungen auf dem Gebiete der atmosphärischen Elektricität aus den Erträgnissen der Erbschaft Treitl gewährte Subvention.

Herr Prof. Dr. Ludwig v. Graff in Graz dankt für die ihm von der Akademie zur Vollendung seines Werkes: »Monographie der Turbellarien« aus dem Legate Wedl bewilligte Subvention.

Das c. M. Herr Prof. Dr. R. v. Wettstein übersendet eine im botanischen Institute der k. k. deutschen Universität in Prag ausgeführte Arbeit des Herrn Prof. Dr. Victor Schiffner, betitelt: »Expositio plantarum in itinere suo Indico annis 1893/94 suscepto collectarum«. Series prima.

Herr Dr. Carl Auer v. Welsbach in Wien übermittelt ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität mit der Aufschrift: »Experimentaluntersuchungen«.

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht eine Arbeit aus dem I. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien, betitelt: »Einiges über die Äther des Phloroglucins und eine Synthese des Hydrocotoins«, von Dr. J. Pollak.

Der prov. Secretär theilt den auszugsweisen Inhalt eines von dem Leiter der wissenschaftlichen Arbeiten der Expedition S. M. Schiff »Pola« im Rothen Meere, w. M. Hofrath Dr. Steindachner, ddo. Massaua, 6. November 1897 eingelangten Berichtes mit.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Archives du Musée Teyler. Série II. Vol. V. Troisième partie. Haarlem, 1897; 4°.

Bashforth Francis, A mathematical treatise on the motion of projectiles, founded chiefly on the results of experiments made with the author's chronograph. London, 1873; 8°.

— Tables of remaining velocity, time of flight, and energy of various projectiles, calculated from the results of experiments made with the Bashforth chronograph, 1865—1870. London, 1871; 8°.

— A Supplement to a revised account of the experiments made with the Bashforth chronograph. Cambridge, 1895.

Drozda J., Grundzüge einer rationellen Phthiseotherapie (Heilung der Tuberculose). Wien, 1897.

Seynes J. de, Recherches pour servir à l'histoire naturelle et la flore des Champignons du Congo français. I. Paris, 1897; 4°.

Woldřich J. N., Wirbelthierfauna des Pfahlbaues von Ripač bei Bihać. Wien, 1897, 4°.

XXVI. SITZUNG VOM 9. DECEMBER 1897.

Erschienen: Monatshefte für Chemie, Bd. 18, Heft IX (December 1897).

Das k. u. k. Reichs-Kriegsministerium »Marine-Section« gibt Nachricht von dem am 5. December l. J. plötzlich erfolgten Hinscheiden Sr. Excellenz des Herrn Marine-Commandanten und Chef der Marine-Section Admiral Maximilian Freiherrn Daublebsky von Sterneck zu Ehrenstein.

Der Vorsitzende gedenkt der glänzenden militärischen Eigenschaften des Hingeschiedenen, sowie der grossen Liebe desselben zur Wissenschaft, auf welchem Gebiete ihm die kaiserliche Akademie als mächtigem Förderer ihrer Bestrebungen, insbesondere für das Zustandekommen und die Erfolge ihrer seit einer Reihe von Jahren durchgeführten oceanographischen Forschungen zum bleibenden Danke verpflichtet ist. Zugleich bemerkt der Vorsitzende, dass seitens des Präsidiums der kaiserlichen Akademie das Beileid über diesen schmerzlichen Verlust dem Präsidium der k. u. k. Marine-Section im schriftlichen Wege zum Ausdruck gebracht wurde.

Laut telegraphischer Nachricht ist S. M. Schiff »Pola« am 2. December zu viertägigem Aufenthalt in Perim eingelaufen. An Bord Alles wohl.

Herr Dr. H. Luggin in Karlsruhe spricht den Dank aus für die ihm zur Durchführung seiner Untersuchungen auf dem Gebiete der Photoelektricität und der Photochemie von der kaiserlichen Akademie aus der Ponti-Widmung gewährte Subvention.

Herr Ingenieur S. Wellisch in Wien übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: »Das Alter der Welt.«

Das w. M. Herr Hofrath Prof. L. Boltzmann überreicht eine Abhandlung von Prof. Dr. Gustav Jäger, betitelt: »Zur Frage des Widerstandes, welchen bewegte Körper in Flüssigkeiten und Gasen erfahren«.

XXVII. SITZUNG VOM 16. DECEMBER 1897.

Erschienen: Denkschriften, Bd. 64 (Jahrgang 1897).

Laut telegraphischer Nachricht ist S. M. Schiff »Pola« am 14. December zu dreitägigem Aufenthalt in Mokka eingelaufen. An Bord Alles wohl.

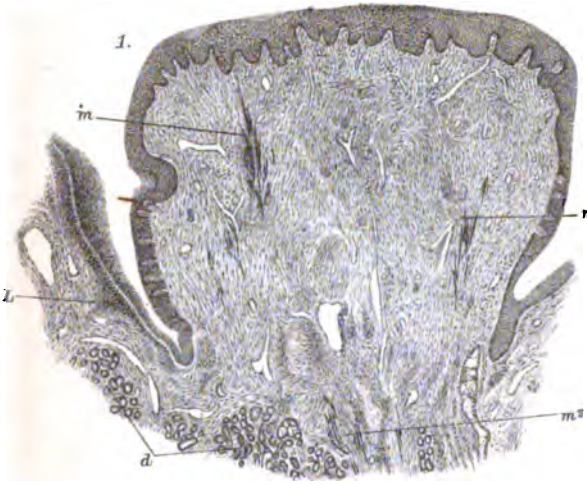
Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht eine im ersten chemischen Universitäts-Laboratorium ausgeführte Arbeit: »Über eine neue Synthese des Phloroglucins« von E. Flesch.

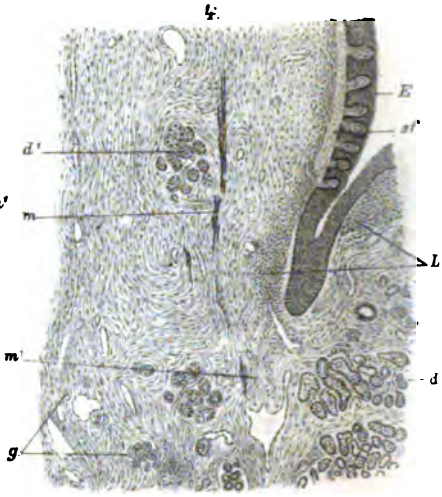
Das w. M. Herr Prof. Franz Exner legt eine in seinem Institute von Herrn G. Dimmer ausgeführte Arbeit vor: »Über die Absorptionsspectren von Didymsulfat und Neodymammonnitrat«.

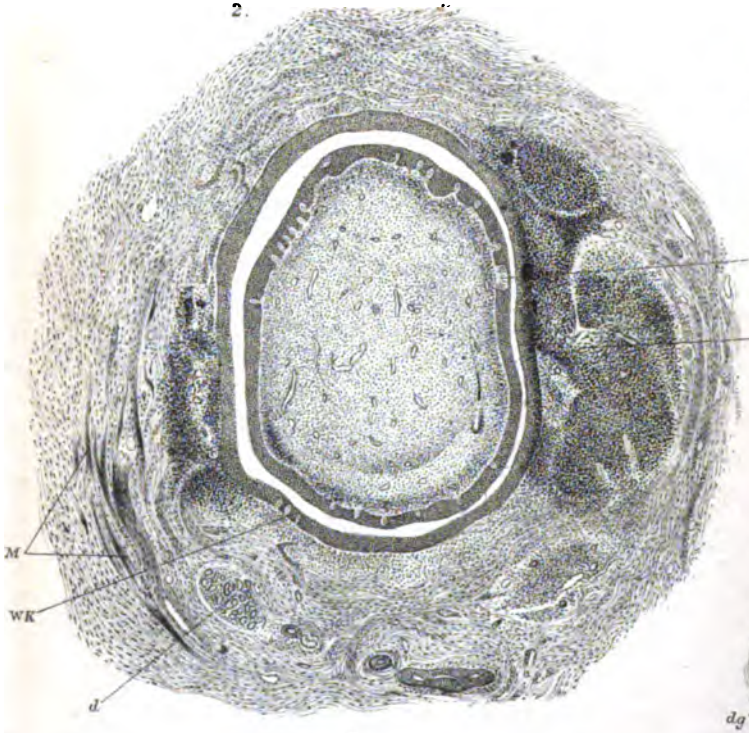
Derselbe legt ferner eine in Gemeinschaft mit Herrn Dr. E. Haschek ausgeführte Arbeit vor: »Über die ultravioletten Funkenspectren der Elemente (X. Mittheilung)«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. L. Boltzmann überreicht eine Abhandlung von Prof. P. Volkmann an der Universität in Königsberg i. Pr.: »Über die Frage nach dem Verhältnisse von Denken und Sein und ihre Beantwortung durch die von der Naturwissenschaft nahegelegte Erkenntnisstheorie«.

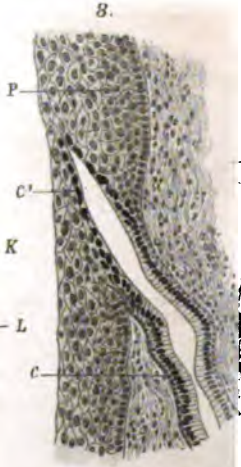
Der Vorsitzende theilt einen von dem Leiter der wissenschaftlichen Expedition S. M. Schiff »Pola«, w. M. Herrn Hofrathe Dr. Steindachner, aus dem Rothen Meere eingelangten Bericht, ddo. Assab, 29. November und Nachtrag vom 30. November 1897 im Auszuge mit.


1.
m
m'
L
m²
d

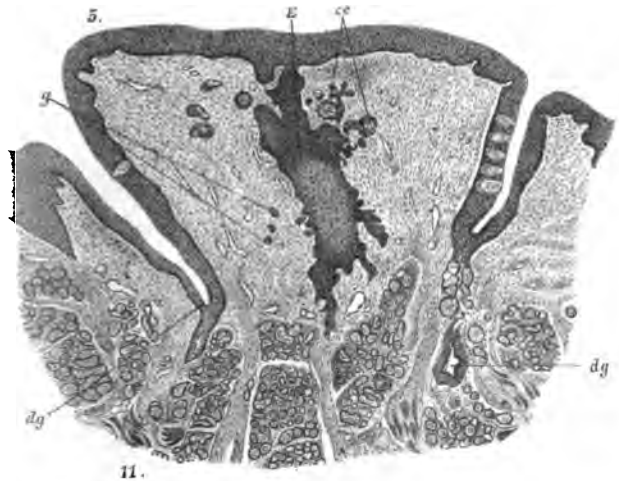

4.
E
st
d'
m
L
m'
d
g


2.
K
L
M
WK
d

3.

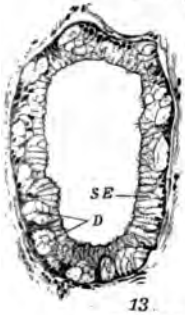

8.
P
C'
C

9.
E
dg
dg'
dg

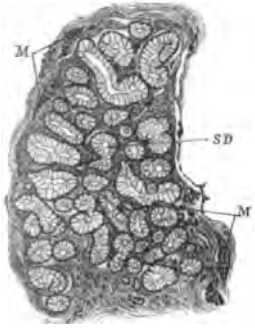


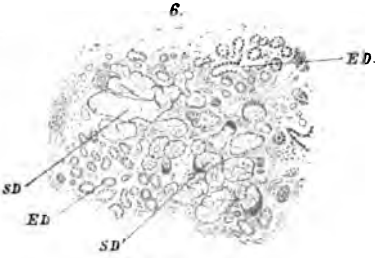
11.

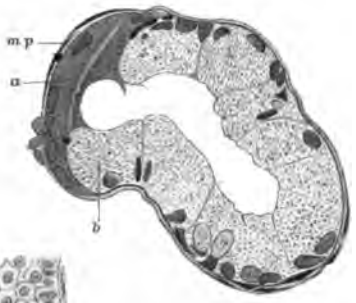
10.



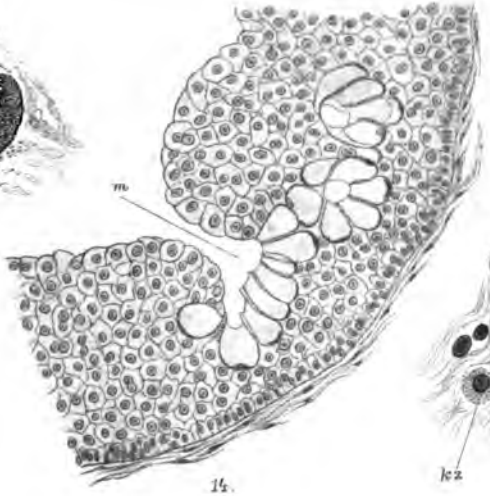
13.



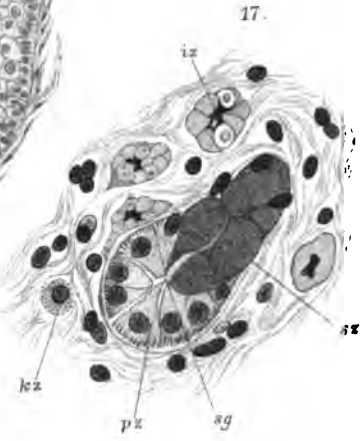


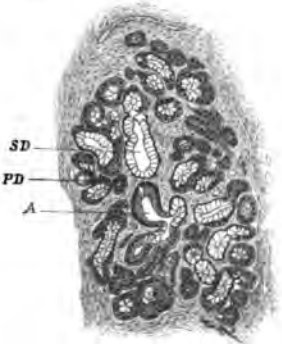


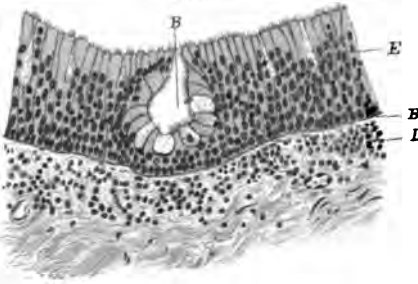
12.



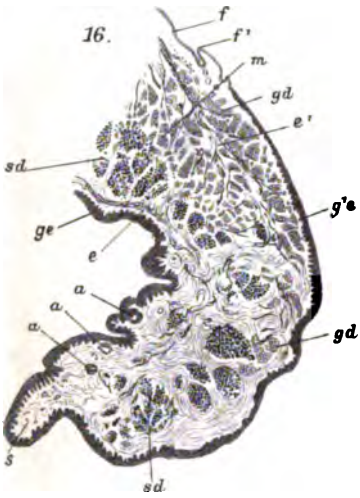
14.

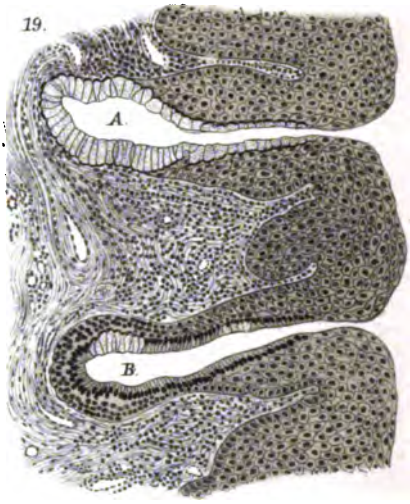




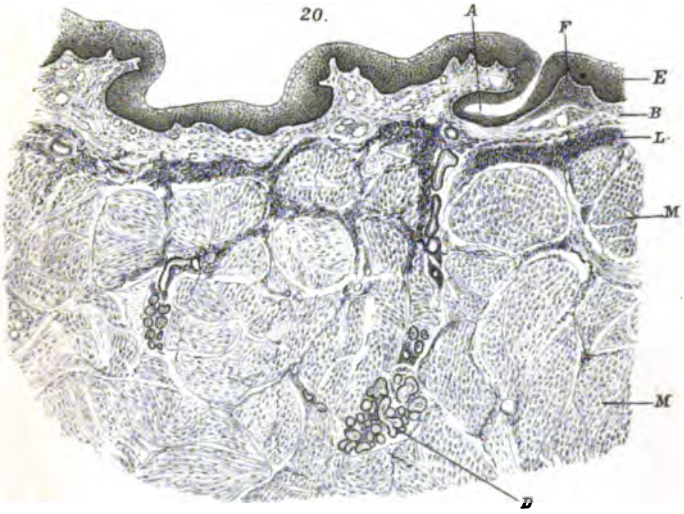


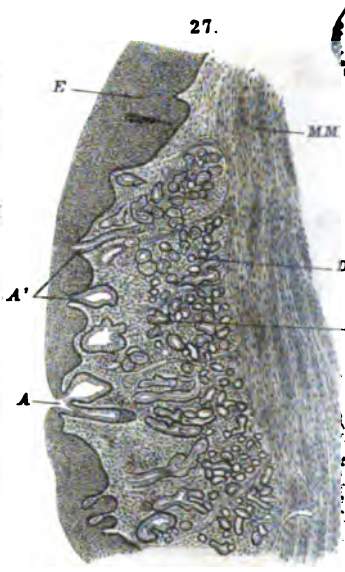
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien


16.
f
f'
m
gd
e'
sd.
ge
e
g'e
a
a
a
gd
s
sd.

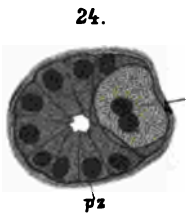

19.
A.
B.

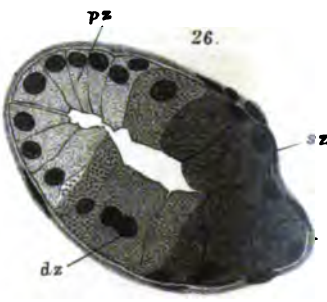
sz
g


20.
A
F
E
B
L
M
M
D

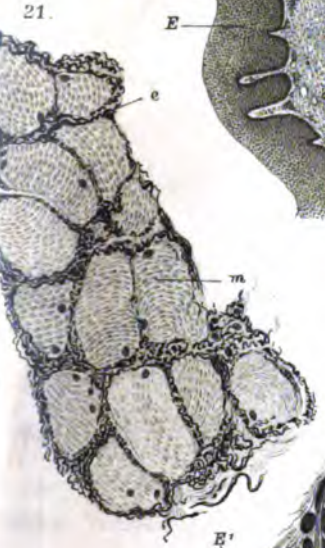

27.
E
MM
A'
A

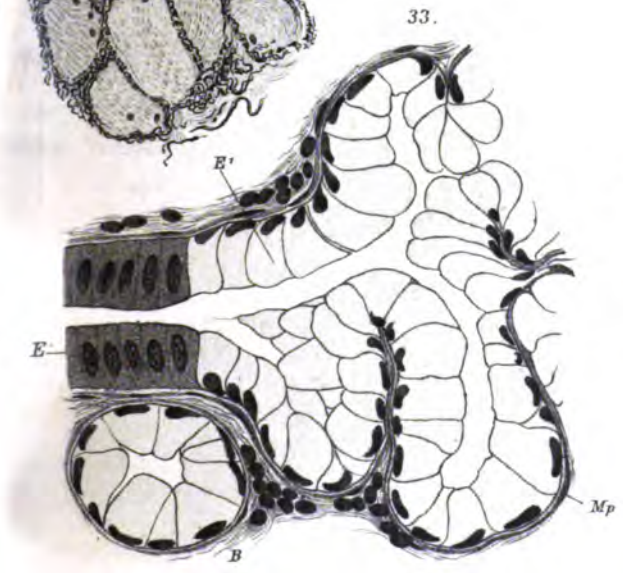
25.
dz
k
fk

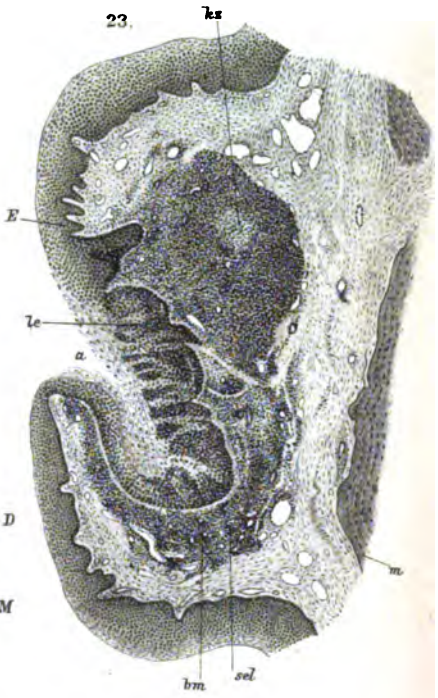

24.
dg
pz

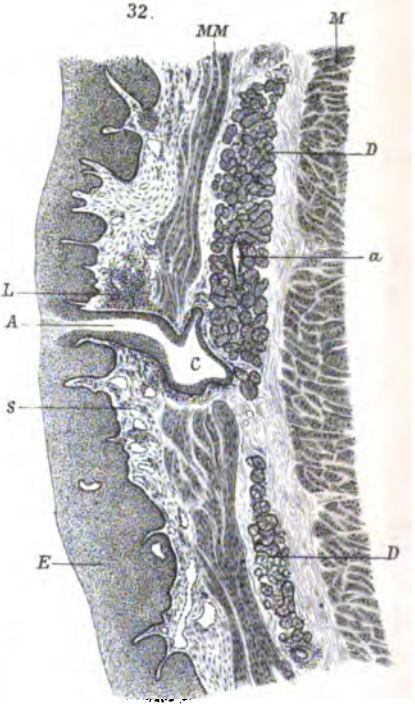

pz
26.
sz
dz

8.
22.
D
M'
M
L
A
E
D
M

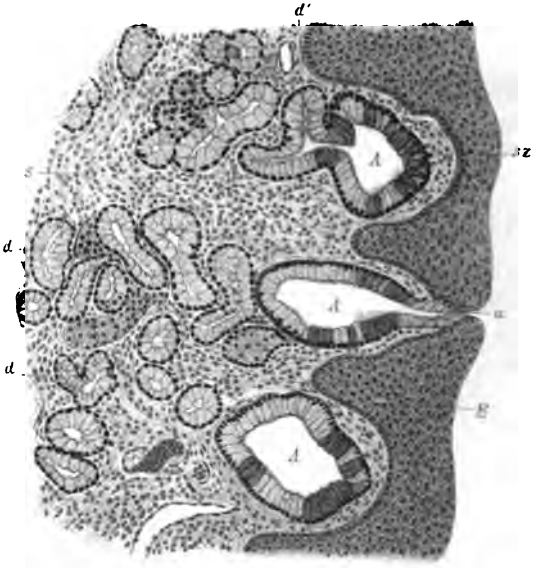

21.
e
m


33.
E'
E
Mp
B

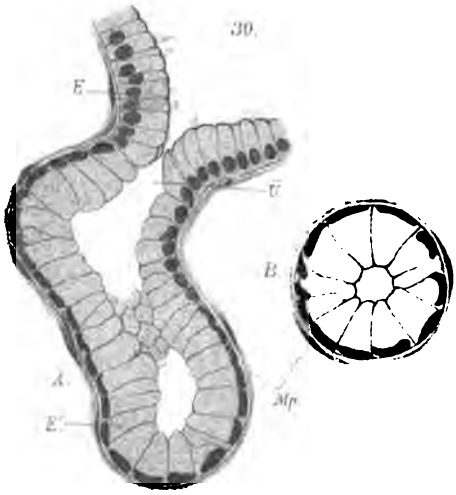

23.
kz
E
le
a
m
bm
sel


32.
MM
M
D
a
L
A
C
S
E
D

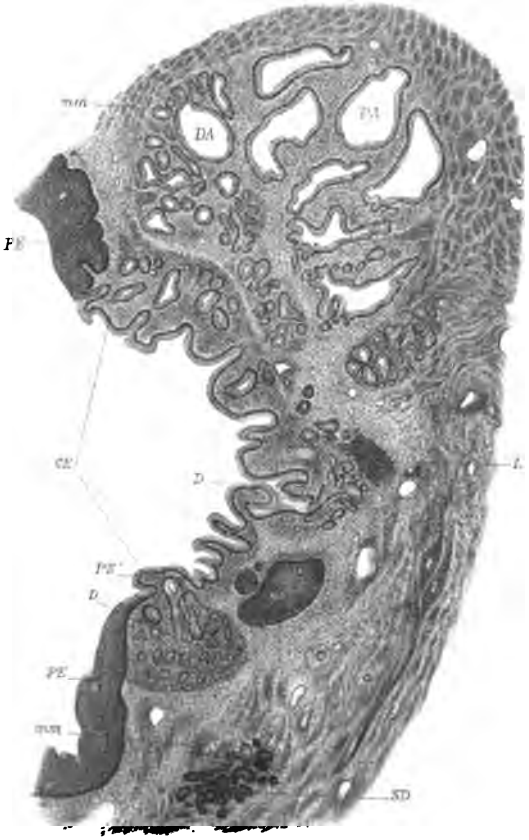
29.



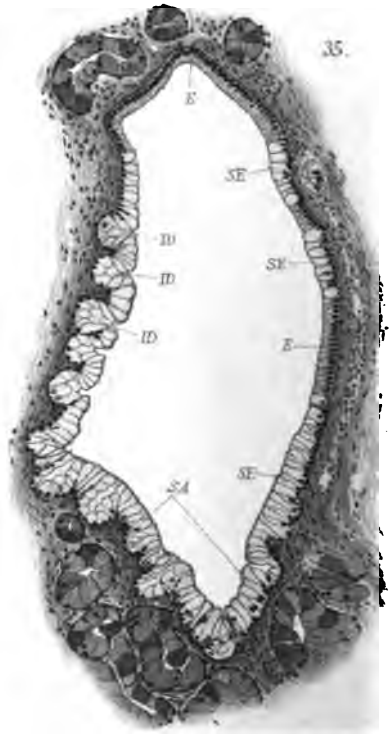
30.



36.

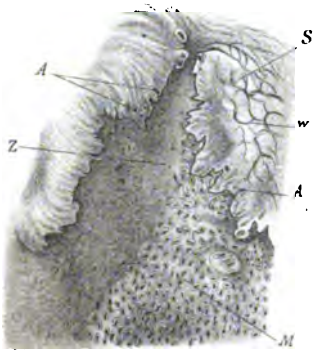


35.



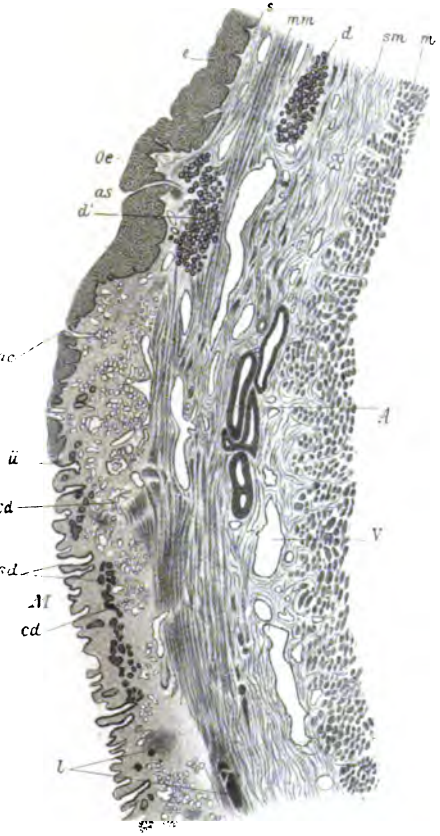
31.

37.



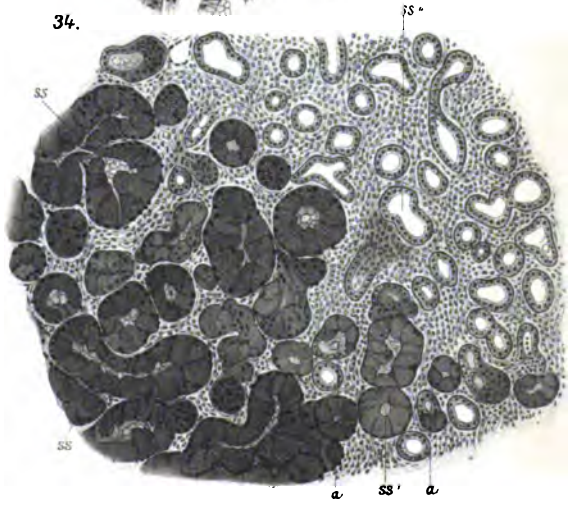
39.

38.



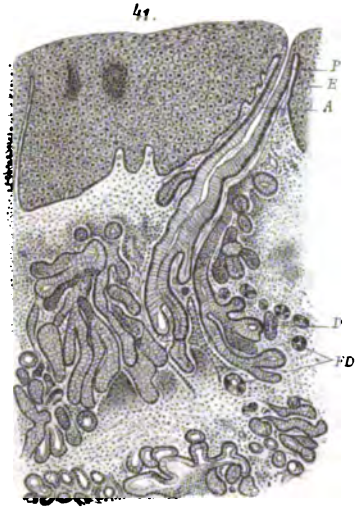
28.

34.

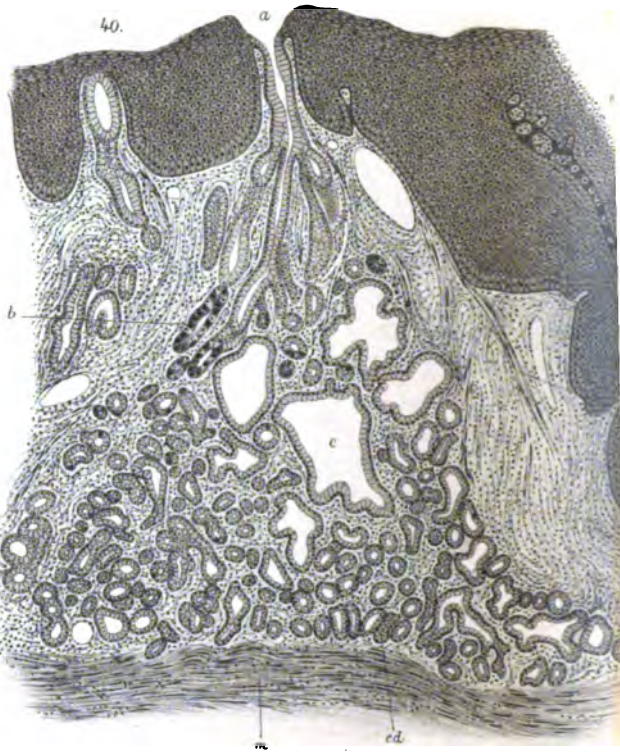


Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

41.

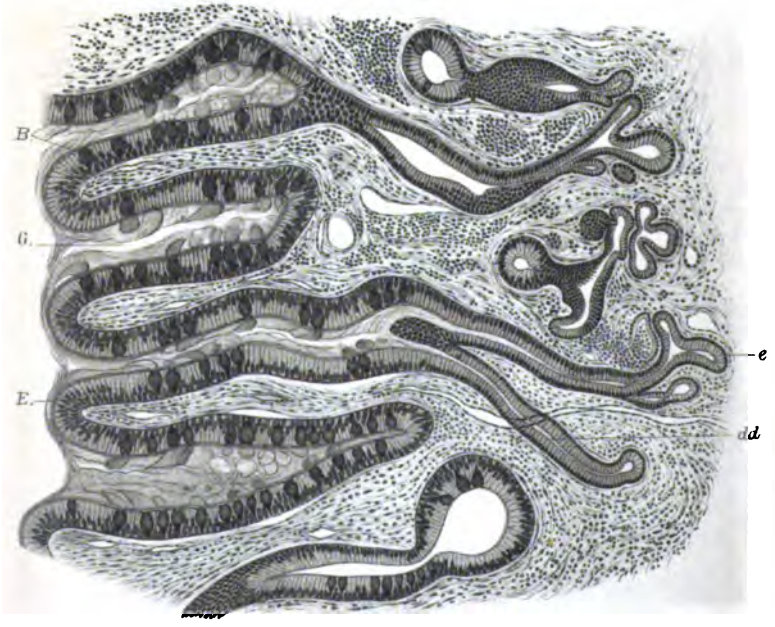


40.

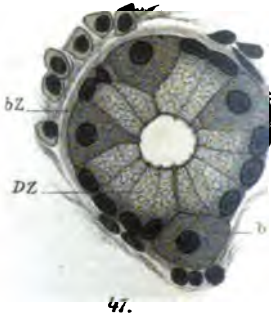


43.

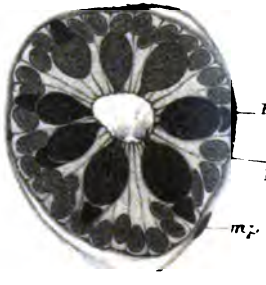
46.



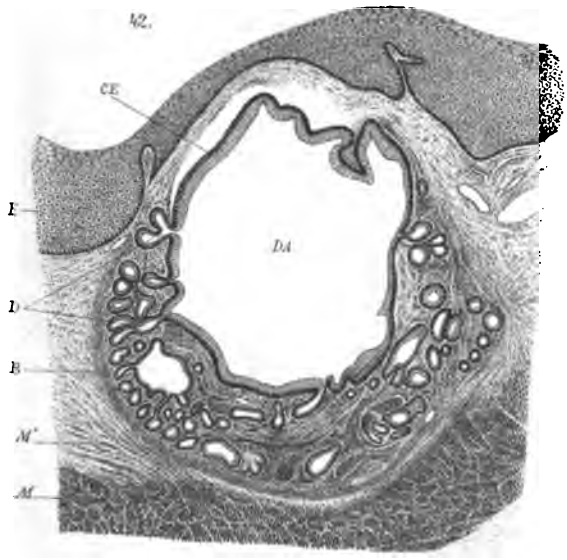
48.



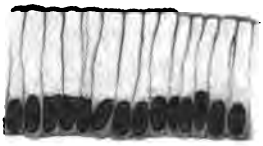
47.



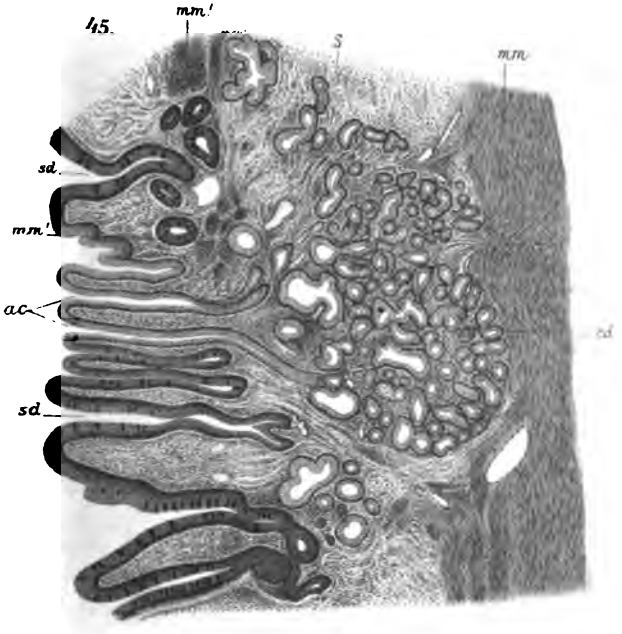
42.



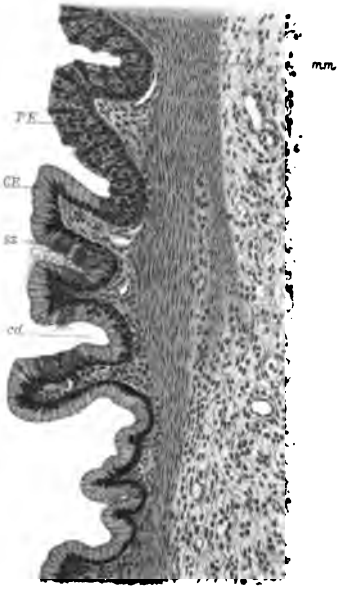
44.

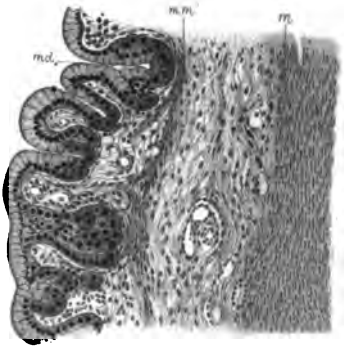


45.



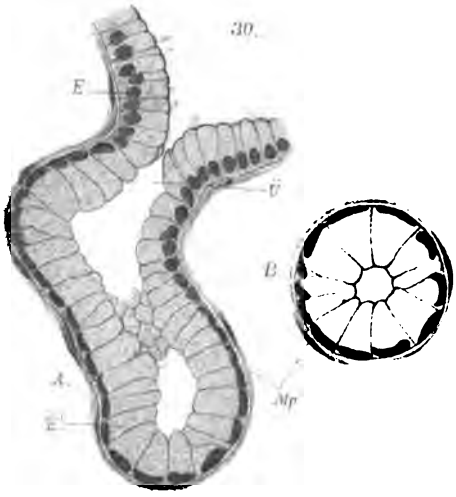
49.

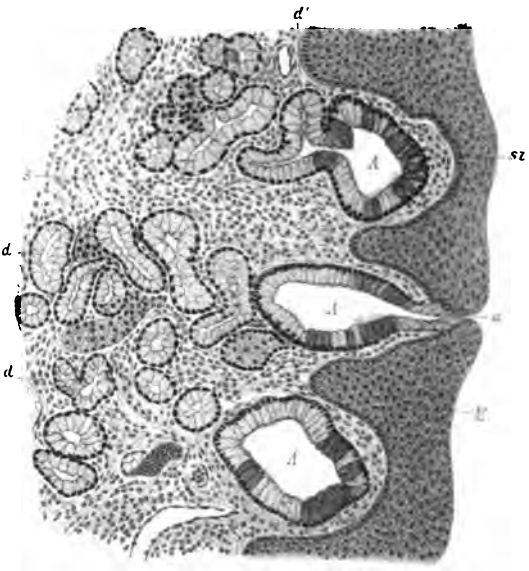


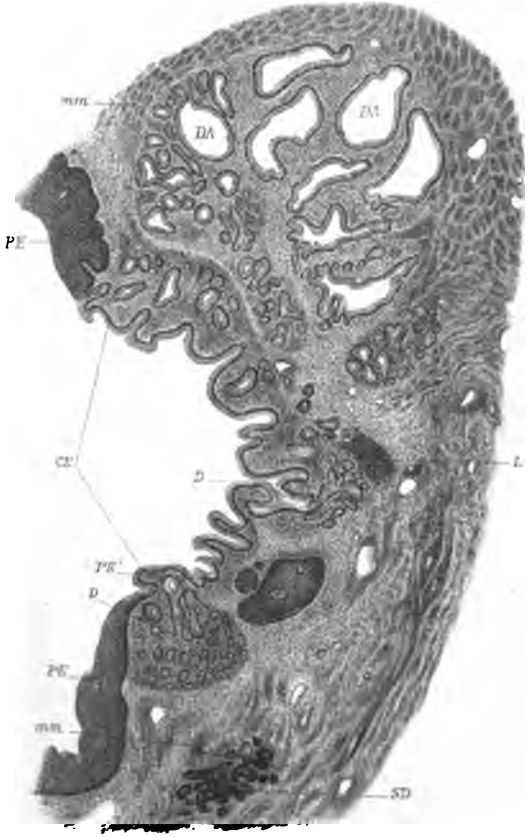


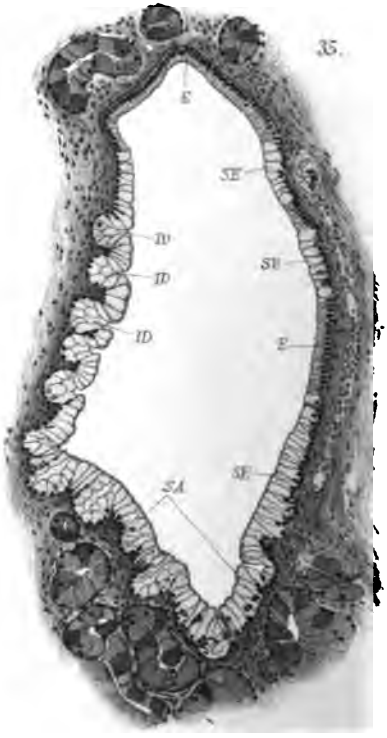
50.

Luth.Anst.v.Th.Bannwarth,Wien

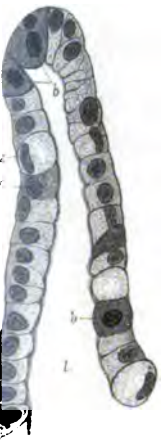

30.
E
Ü
B
A.
E
Mp


29.
d'
sz
A
d
A
a
d
E
A

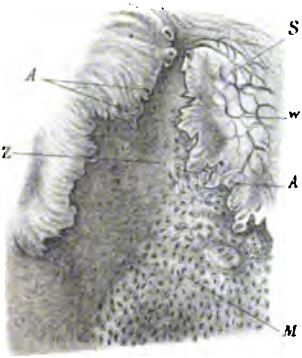

36.
mm
DA
DA
PE
mm
CE
D
L
PE
D
PE
mm
SD


35.
E
SE
ID
ID
SE
ID
E
SE
SA

31.

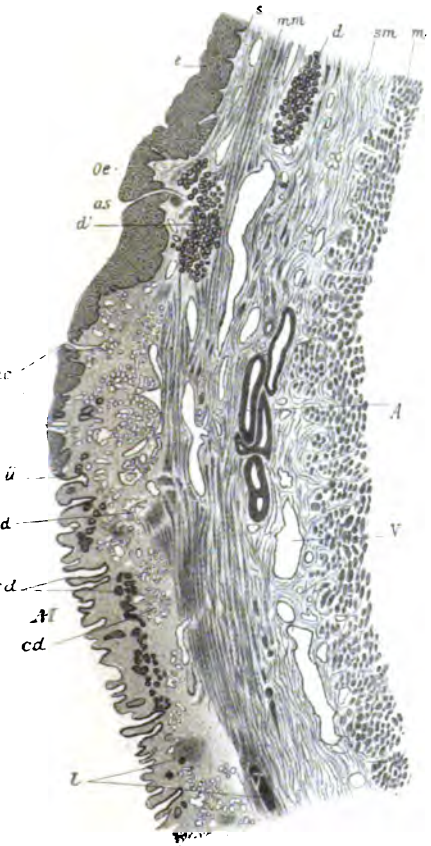


37.



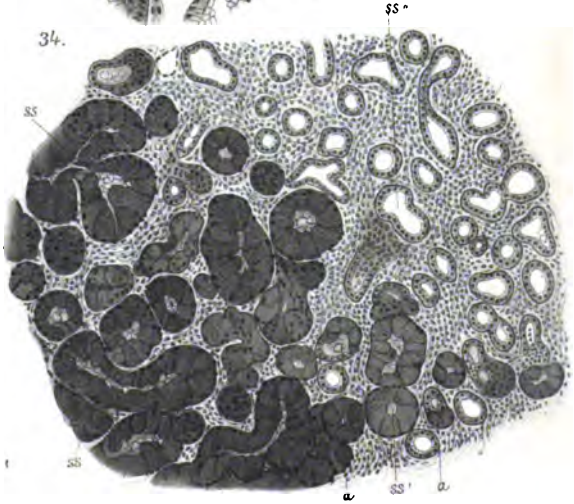
39.

38.



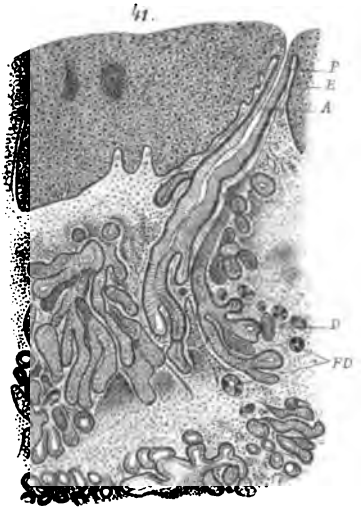
28.

34.

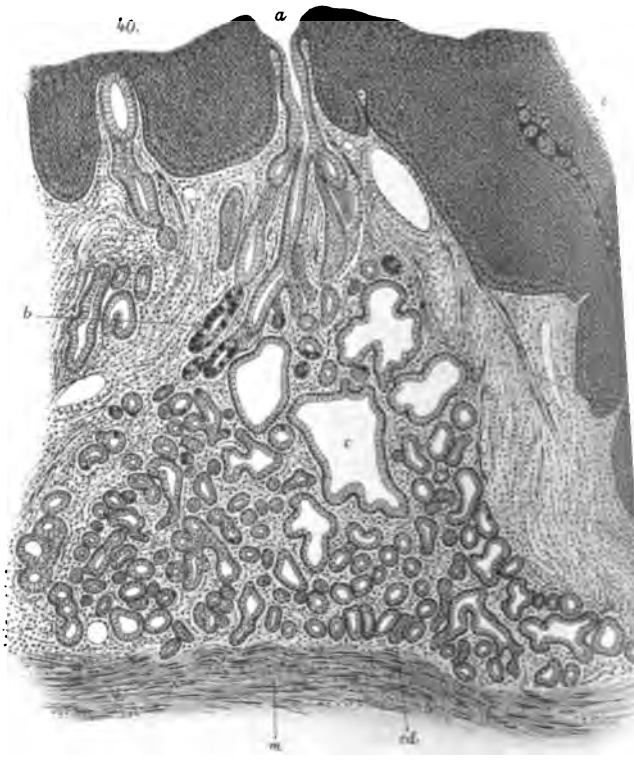


Lith Anst v.Th Bannwarth Wien

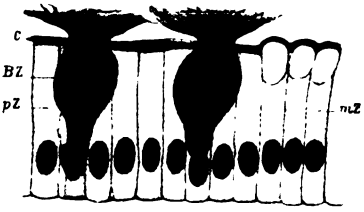
41.



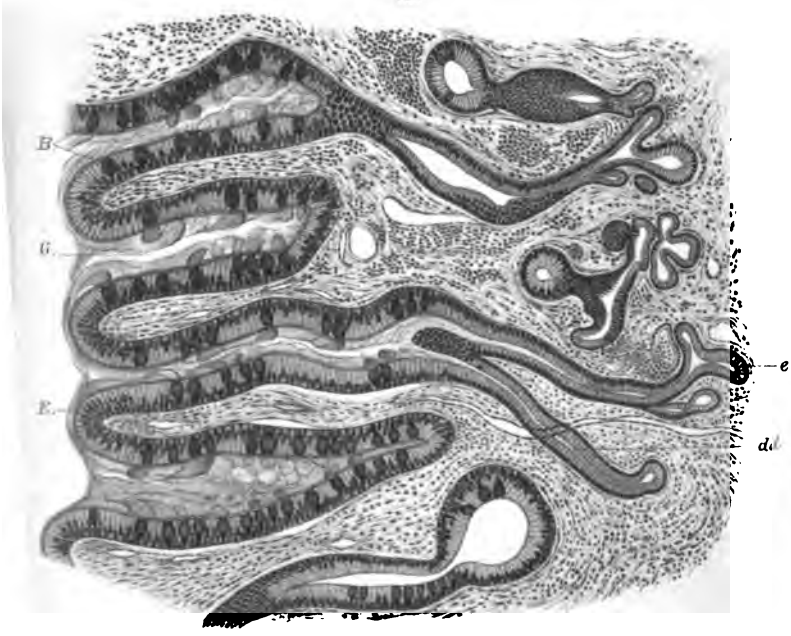
40.



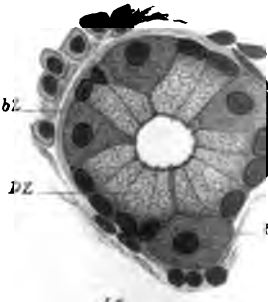
43.



46.

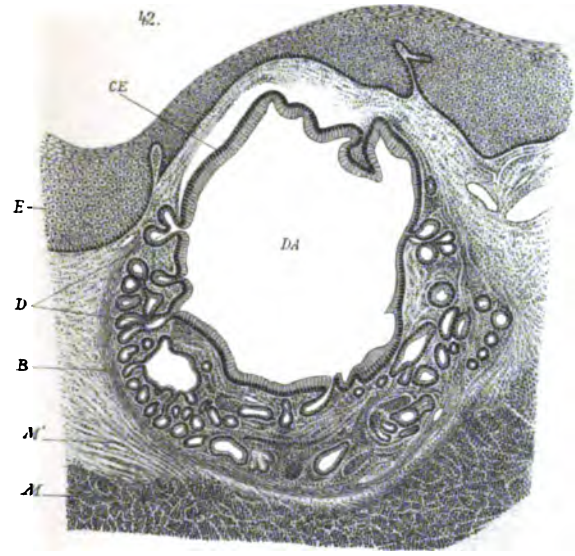


48.

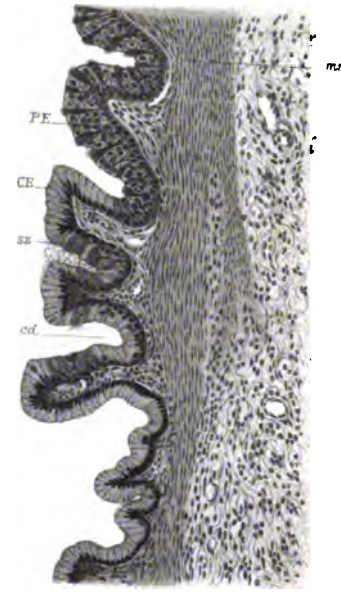


47.

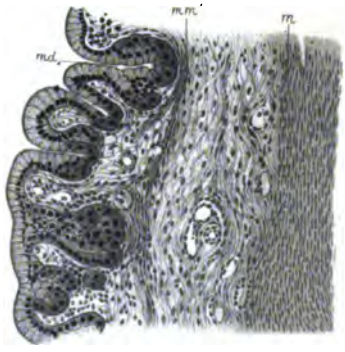
42.



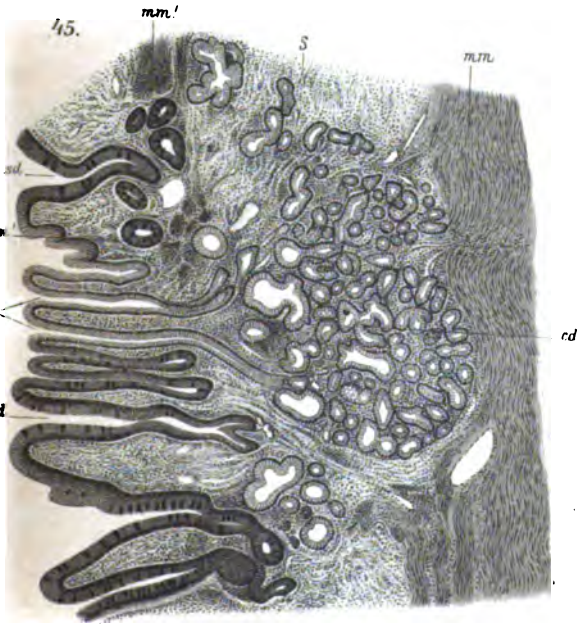
49.



44.



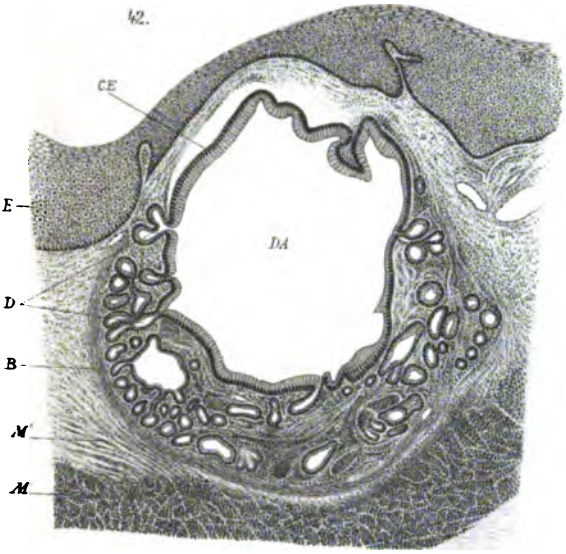
45.



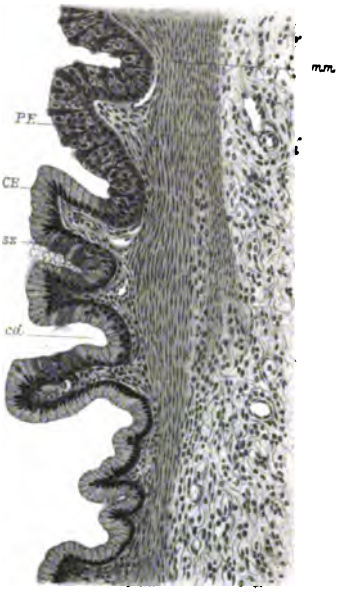
50.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien

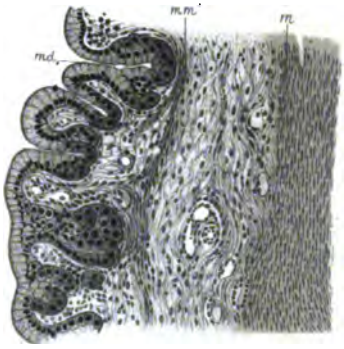
42.



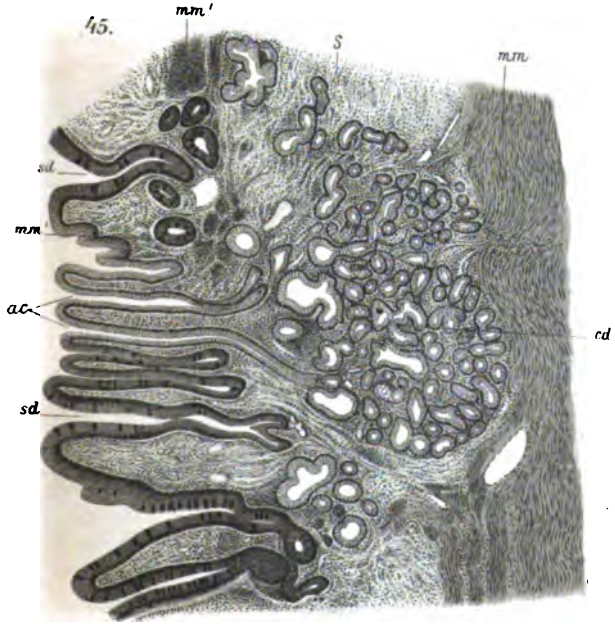
49.



44.



45.



50.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien

ngsberichte der mathem.-naturw. Classe
Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden
n **Abtheilungen**, welche auch einzeln bezogen

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der
gie, Krystallographie, Botanik, Physio-
Pflanzen, Zoologie, Palaeontologie, Geo-
ysischen Geographie, Erdbeben und

a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der
ik, Astronomie, Physik, Meteorologie
nik.

b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der

Die Abhandlungen aus dem Gebiete der
und Physiologie des Menschen und der
wie aus jenem der theoretischen Medicin.

e über jede Sitzung geht eine Übersicht aller
elegten Manuscripte voran.
n den Sitzungsberichten enthaltenen Abhand-
z Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis bei-
ert Separatabdrücke in den Buchhandel und
r akademische Buchhandlung Carl Gerold's
Barbarasasse 2) zu dem angegebenen Preise

[illegible] Chemie und verwandter Theile anderer
[illegible] Abhandlungen werden auch in be-
[illegible] Titel »Monatshefte für Chemie
[illegible] Wissenschaften« heraus-
[illegible] Umgang dieser
[illegible]
[illegible] Anzeige
[illegible] Abhandlungen
[illegible] Sitzung nur
[illegible] 3 Mark

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

HUNDERTSIEBENTER BAND.

WIEN, 1898.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

SITZUNGSBERICHTE

DER

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

CVII. BAND. ABTHEILUNG III.

JAHRGANG 1898. — HEFT I BIS X.

(MIT 2 TAFELN UND 7 TEXTFIGUREN.)

WIEN, 1898.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT.

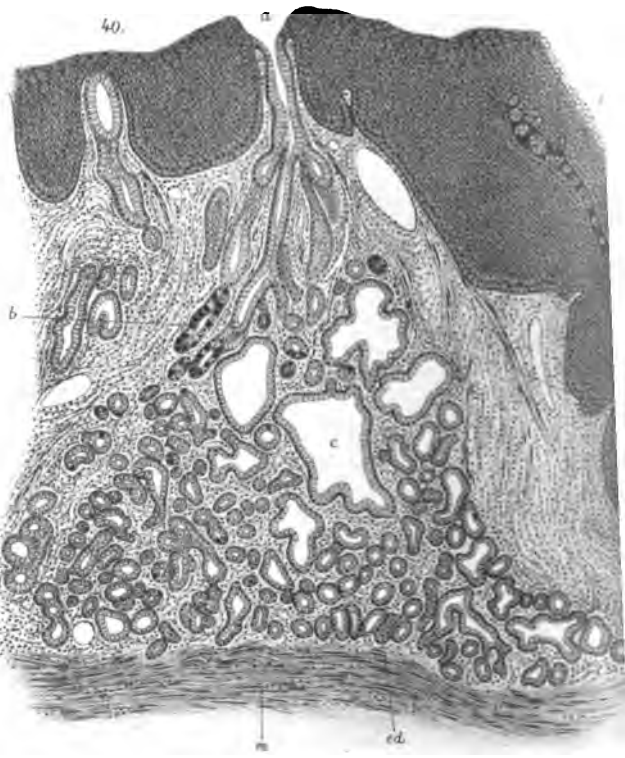
Seite

I. Sitzung vom 7. Jänner 1898: Übersicht 3
II. Sitzung vom 13. Jänner 1898: Übersicht 5
III. Sitzung vom 20. Jänner 1898: Übersicht 68
IV. Sitzung vom 3. Februar 1898: Übersicht 71
V. Sitzung vom 10. Februar 1898: Übersicht 73
VI. Sitzung vom 17. Februar 1898: Übersicht 75
VII. Sitzung vom 3. März 1898: Übersicht 79
VIII. Sitzung vom 10. März 1898: Übersicht 81
IX. Sitzung vom 17. März 1898: Übersicht 82
X. Sitzung vom 31. März 1898: Übersicht 84
XI. Sitzung vom 21. April 1898: Übersicht 89
XII. Sitzung vom 5. Mai 1898: Übersicht 93
XIII. Sitzung vom 12. Mai 1898: Übersicht 94
XIV. Sitzung vom 20. Mai 1898: Übersicht 96
XV. Sitzung vom 10. Juni 1898: Übersicht 115
XVI. Sitzung vom 16. Juni 1898: Übersicht 118
XVII. Sitzung vom 23. Juni 1898: Übersicht 119
XVIII. Sitzung vom 7. Juli 1898: Übersicht 123
XIX. Sitzung vom 14. Juli 1898: Übersicht 126
XX. Sitzung vom 13. October 1898: Übersicht 132
XXI. Sitzung vom 20. October 1898: Übersicht 134
XXII. Sitzung vom 3. November 1898: Übersicht 137
XXIII. Sitzung vom 10. November 1898: Übersicht 139
XXIV. Sitzung vom 17. November 1898: Übersicht 141
XXV. Sitzung vom 1. December 1898: Übersicht 145
XXVI. Sitzung vom 9. December 1898: Übersicht 148
XXVII. Sitzung vom 15. December 1898: Übersicht 149

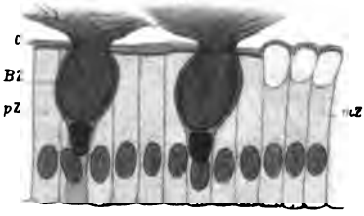
Austerlitz L. und *Landsteiner K.*, Über die Bakteriendichtigkeit der Darmwand. [Preis: 30 kr. = 60 Pfg.] 33

41.

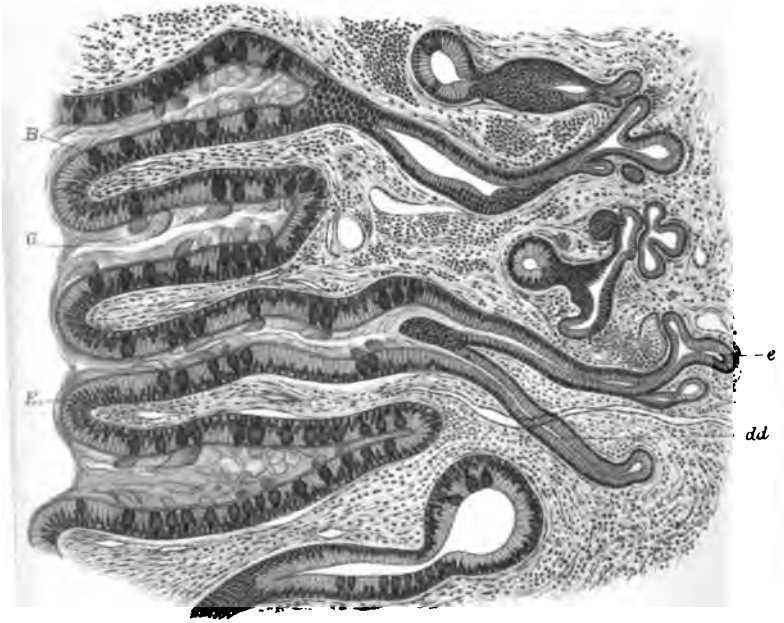
40.



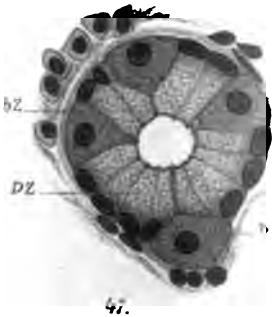
43.



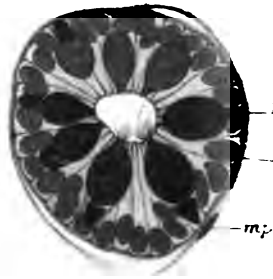
46.



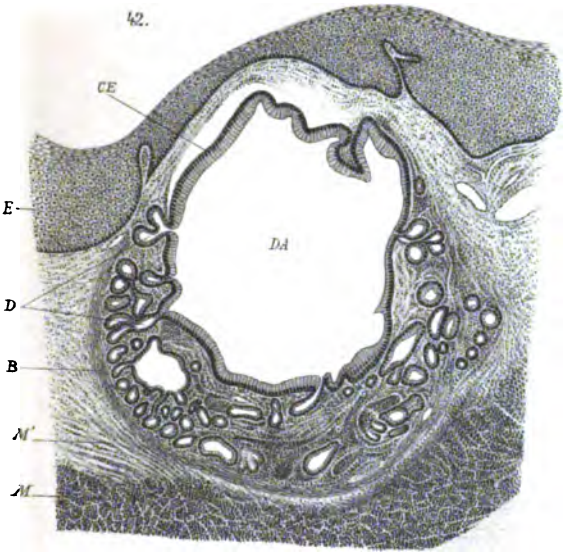
48.



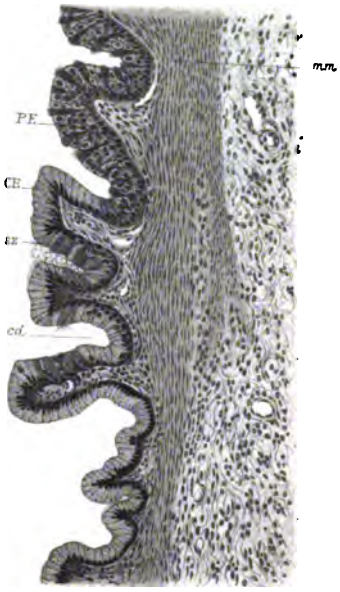
47.



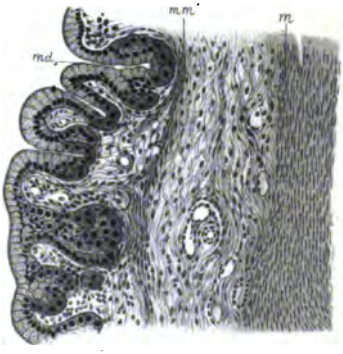
42.



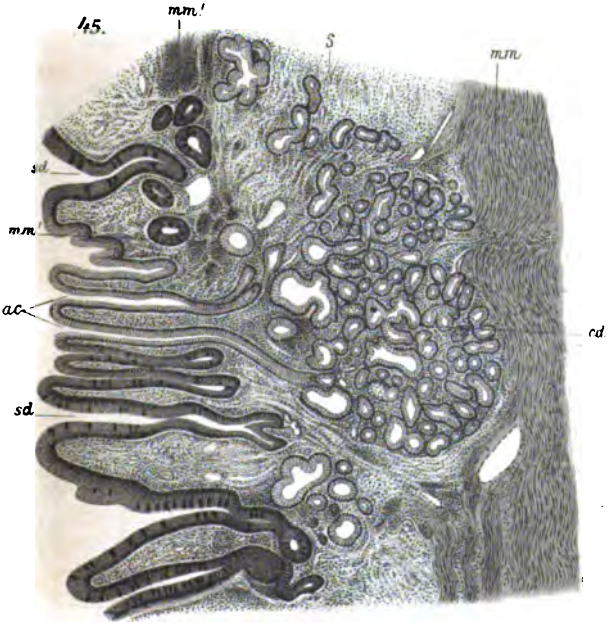
49.



44.



45.



50.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CVII. BAND. I. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

Herr E. Friedrich in Elbing übersendet eine Abhandlung: »Zur Entdeckung der therapeutischen O-Strahlen.«

Das w. M. Herr Hofrath Boltzmann überreicht eine im physikalischen Institute der k. k. Universität in Wien ausgeführte Arbeit von Prof. G. Jäger und Dr. St. Meyer, betitelt: »Bestimmung der Magnetisirungszahlen von Flüssigkeiten und deren Änderung mit der Temperatur« (III. Mittheilung).

Das w. M. Herr Hofrath v. Lang legt eine Abhandlung von Prof. Dr. W. Müller-Erzbach in Bremen vor, welche den Titel führt: »Über eine genaue Messung des Dampfdruckes bei der Dissociation wasserhaltiger Salze«.

Herr Dr. Michael Senkovski überreicht eine Arbeit aus dem Universitätslaboratorium für medicinische Chemie in Krakau: »Über die Einwirkung der Reductionsmittel auf Cholsäure«.

II. SITZUNG VOM 13. JÄNNER 1898.

Das Curatorium der Schwestern Fröhlich-Stiftung in Wien übermittelt die diesjährige Kundmachung über die Verleihung von Stipendien und Pensionen aus dieser Stiftung zur Unterstützung bedürftiger und hervorragender schaffender Talente auf dem Gebiete der Kunst, Literatur und Wissenschaft.

Das w. M. Herr Hofrath Director A. v. Kerner überreicht eine Abhandlung von Prof. Dr. J. Steiner, betitelt: »Prodromus einer Flechtenflora des griechischen Festlandes«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Lang überreicht eine von Regierungsrath Director Dr. J. M. Eder und Ed. Valenta in Wien ausgeführte Arbeit, betitelt: »Das Linienspectrum des Siliciums«.

Das w. M. Herr Obersanitätsrath Prof. A. Weichselbaum überreicht eine Arbeit aus dem pathologisch-anatomischen Institute der Wiener Universität von den Doctoren L. Austerlitz und K. Landsteiner: »Über die Bakteriendichtigkeit der Darmwand«.

Das w. M. Herr Prof. G. v. Escherich überreicht eine Abhandlung von Herrn K. Carda in Brünn: »Zur Geometrie auf Flächen constanter Krümmung«.

Das w. M. Sigmund Exner legt folgende zwei Abhandlungen vor:

1. »Die physiologische Rolle der Anastomosa zwischen N. laryngeus superior und N. laryngeus inferior«, Dr. G. Sluder aus St. Louis (U. S.)

2. »Experimentelle Untersuchungen über die centripetale Leitung des N. laryngeus inferior«, von Dr. L. Réthi in Wien.

Schliesslich überreicht der Vorsitzende, Vicepräsident Prof. E. Suess, eine Abhandlung von Prof. Dr. J. v. Siemiradzki in Lemberg unter dem Titel: »Geologische Reisebeobachtungen in Südbrasilien«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Binder W., Theorie der unicursalen Plancurven vierter bis dritter Ordnung in synthetischer Behandlung. Leipzig, 1896; 8°.

Fritsche H., Observations magnétiques sur 509 lieux faites en Asie et en Europe pendant la période de 1867—1894. St. Petersburg, 1897; 8°.

Haeckel E., Natürliche Schöpfungs-Geschichte. I. Theil. Allgemeine Entwickelungs-Lehre. (Transformismus und Darwinismus.) 8°. II. Theil. Allgemeine Stammes-Geschichte. (Phylogenie und Anthropogenie.) Berlin, 1898; 8°.

Lendenfeld R. v., Die Clavulina der Adria. Halle, 1896; 4°.

Schiaparelli G. V., Osservazioni astronomiche e fisiche sull' asse di rotazione e sulla topografia del planeta Marte. Memoria quinta. Roma, 1897; 4°.

Werchratzki J., Abriss der Somatologie. Lemberg, 1897; 8°.

Die physiologische Rolle der Anastomose zwischen N. laryngeus superior und N. laryngeus inferior

von

Greenfield Sluder M. D. (St. Louis U. S. A.).

Aus dem physiologischen Institute der k. k. Universität in Wien.

(Mit 1 Tafel.)

Zahlreiche Untersuchungen über die Function der zwei Kehlkopfnerven haben bezüglich der motorischen und sensorischen Innervation des Kehlkopfes zu der folgenden, heute wohl am meisten verbreiteten Lehre geführt.

Der N. laryngeus inferior versorgt sämmtliche Muskeln des Kehlkopfes mit Ausnahme des Musculus crico-thyreoideus, welcher vom N. laryngeus superior innervirt wird; der letztgenannte Nerv ist der sensorische Nerv des Kehlkopfes in seinen oberen Partien; der untere Theil desselben, sowie der obere Theil der Trachea bekommen sensorische Fasern, welche dem N. laryngeus inferior entstammen. Der Musculus crico-thyreoideus wird bei gewissen Thieren überdies noch motorisch durch einen Ast des R. pharyngeus vagi innervirt, den Sigm. Exner[1] als N. laryngeus medius beschrieben hat. Ob beim Menschen analoge Verhältnisse obwalten, ist bis nun nicht entschieden.

So viel Fleiss und Sorgfalt einerseits auf die Feststellung dieser Thatsachen verwendet wurden, so wenig eingehend ist bisher die Bedeutung der längst bekannten Anastomose

[1] S. Exner, Die Innervation des Kehlkopfes. Diese Sitzungsberichte, Bd. 89.

zwischen dem N. laryngeus superior und inferior (des »Ramus communicans«) geprüft und die auf anatomischer Grundlage aufgestellten Ansichten über dieselbe physiologisch untersucht worden. Von Seite der Anatomen wird nämlich allgemein die Anschauung vertreten, dass der R. communicans dem N. laryngeus inferior sensible Elemente zuführe.

Henle[1] sagt: »Was den anastomotischen Ast zwischen den Nn. laryng. sup. und inf. betrifft, so ermittelten Philipeaux und Vulpian durch die Waller'sche Methode (bei Hunden), dass er seine Fasern ausschliesslich in der Richtung vom oberen zum unteren Nerven führt. Nachdem er sich an den letzteren angelegt, theilt er sich in zwei Zweige; der feinere bleibt in Verbindung mit dem N. laryngeus inferior; vielleicht liefert er die sensiblen Äste des Oesophagus; der stärkere verbreitet sich weiter unten in der Schleimhaut der Trachea«.

Zuckerkandl[2] schreibt: »Der Laryngeus superior sendet überdies einen Faserstrang dem unteren Kehlkopfnerven entgegen. Auf diese Weise wird eine Anastomose geschaffen, wobei es sich höchstwahrscheinlich um sensible Fasern handeln dürfte, welche die Bahn des Laryngeus inferior benützen, um an die tieferen Antheile des Kehlkopfes und an das obere Stück der Trachea zu gelangen«.

Ähnliche Angaben findet man auch in den Lehrbüchern der Physiologie. Nach Landois[3] führt der Verbindungszweig zum N. laryngeus inferior »sensible Ästchen zur oberen Hälfte der Luftröhre (? mitunter zum Larynx), vielleicht auch zum Oesophagus und die Muskelgefühlsfasern (?) für die vom Recurrens versorgten Kehlkopfmuskeln«.

Diese immerhin vereinzelten und theilweise mit nicht unberechtigter Unsicherheit vorgetragenen Angaben über die Bedeutung der Anastomose zwischen den beiden Kehlkopfnerven, sowie der Umstand, dass in der Literatur keine experi-

[1] J. Henle, Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. III. Bd., 1876, S. 490.

[2] E. Zuckerkandl, Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Kehlkopfes und der Luftröhre in P. Heymann's, Handbuch der Laryngologie und Rhinologie, I. Bd., 1. u. 2. Lief., 1896.

[3] L. Landois, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 8. Aufl., 1893.

mentellen Beobachtungen über die Art dieser nervösen Verbindung vorliegen, boten Veranlassung, die Rolle der genannten Anastomose durch das Thierexperiment festzustellen.

Durch dieses konnte am sichersten geprüft werden, ob der fragliche Nervenstrang sensorische Fasern vom Laryngeus superior zum Laryngeus inferior oder motorische Elemente vom unteren zum oberen Kehlkopfnerven führe, eventuell ob auf diesem Wege ein Austausch beider Fasergattungen stattfinde.

Zu diesem Zwecke habe ich an einer Anzahl von Hunden directe Reizungs- und Durchschneidungsversuche vorgenommen, über welche ich im Nachfolgenden berichten will.

Ehe ich auf diese und die dabei gewonnenen Resultate näher eingehe, will ich an der Hand der beigegebenen Abbildung von einem Hundekehlkopf (S. Tafel) eine kurze Beschreibung der anatomischen Verhältnisse geben.

Nachdem der innere Ast des N. laryngeus superior (N. lar. sup.) die Membrana thyreohyoidea durchsetzt hat, theilt er sich in zwei Äste, von denen der eine in den Kehlkopf eintritt, um sich daselbst in der Schleimhaut zu vertheilen, der andere geht gedeckt vom Rande des Schildknorpels nach abwärts und entsendet den grösseren Theil seiner Fasern in Form eines die Musculatur des Oesophagus durchbohrenden Stämmchens zur Schleimhaut des letzteren, an welcher es sich pinselartig vertheilt. Der Rest (R. c.) geht als feiner Nervenast nach abwärts zum N. laryngeus inferior (N. lar. inf.). Auf diesem Wege schickt er Ästchen in die Musculatur des Oesophagus und einen dünnen Faden gegen den Musculus crico-arytaenoideus posticus *(Z)*. Die Verbindung mit dem N. laryngeus inferior erfolgt unterhalb der Theilung dieses Nerven in seine Muskeläste. Die Ansichten darüber, was R. communicans zu nennen ist, gehen auseinander.

Nach der Abbildung, welche Ellenberger und Baum[1] geben, scheinen sie die ganze Nervenstrecke von der oben beschriebenen Theilung des N. laryngeus superior bis zur

[1] Ellenberger und Baum, Systematische und topographische Anatomie des Hundes. 1891, S. 527.

Einmündung in den unteren Kehlkopfnerven, als R. communicans anzusehen. Henle[1] dagegen fasst beim Menschen nur den auf meiner Abbildung mit R. communicans bezeichneten Theil des Nerven als Anastomose zwischen beiden Kehlkopfnerven auf. Indem ich die Frage nach der Benennung bei Seite liess, habe ich den ganzen Nervenstrang, von der Theilungsstelle des Ramus int. des N. laryngeus superior bis zur Eintrittsstelle in den N. laryngeus inferior, der experimentellen Prüfung unterzogen. Mein Interesse war zunächst darauf gerichtet, zu entscheiden, ob dieser verbindende Ast sensorischer oder motorischer Natur sei und ob er sich an der Innervation des Kehlkopfes betheilige.

Experimente.

Meines Wissens sind directe Reizversuche am R. communicans nicht ausgeführt worden; eine einzige Untersuchung, welche sich mit unserer Frage beschäftigt, ist älteren Datums und rührt von Philipeaux und Vulpian[2] her, auf welche sich auch Henle in dem früher erwähnten Citat beruft. Diese Forscher haben an Hunden entweder den N. vagus unterhalb des Abganges des N. laryngeus superior oder den N. recurrens durchschnitten und das Auftreten von Degenerationen in der Nervenanastomose, sowie im Recurrens studirt. Sie fanden den Ramus anastomoticus immer intact; im degenerirten Recurrens ausserdem normale Fasern. Sie schliessen aus ihren Befunden, dass diese Nervenanastomose ausschliesslich vom N. laryngeus superior stamme, und zwar verläuft ein Theil ihrer Fasern eine Strecke weit im Recurrensstamme weiter, der andere verlässt sehr bald den N. laryngeus inferior wieder, um sich in der Schleimhaut der Trachea zu vertheilen. Das Ziel des ersten Theiles ist unbekannt geblieben.

Meine Versuche bestanden nun darin, dass ich den fraglichen Nervenstamm elektrisch reizte und dabei eventuelle

[1] Henle, l. c. S. 488.

[2] J. Philipeaux und M. Vulpian, Sur l'anastomose qui existe entre le nerf laryngé supérieur et le nerf récurrent. Archives de physiol. 1869, S. 666.

Veränderungen in der Stimmbandstellung, sowie allgemeine Reactionserscheinungen (Schmerzensäusserungen) von Seite des Versuchsthieres beobachtete.

Zu diesem Behufe wurde das Thier (Hund) mit Morphium narkotisirt, aufgebunden und ihm die von Dr. Kreidl angegebene Maulsperre,[1] welche eine directe Beobachtung des Kehlkopfes gestattet, angelegt. Hierauf wurde der R. communicans präparirt und während das Kehlkopfbild beobachtet wurde, elektrisch gereizt.

Hiebei ergab sich bei allen Thieren (8) das folgende übereinstimmende Resultat:

Wurde der Nerv in seiner oberen Strecke (bei *) elektrisch gereizt, so trat bei entsprechend starken Strömen eine prompte Adductionsbewegung des gleichseitigen Stimmbandes ein; wurde der Nerv an dieser Stelle ligirt, so ergab die elektrische Reizung des kopfwärts gelegenen Theiles das gleiche Resultat, während unterhalb der Ligaturstelle die Reizung ohne Effect war. Wenn stärkere Ströme zur Anwendung kamen, trat Adductionsbewegung in beiden Stimmbändern auf. Wurde der N. laryngeus superior der gleichen Seite durchschnitten, sei es an der Eintrittsstelle in den Kehlkopf oder hoch oben, nahe seinem Ursprung aus dem N. vagus, so fiel der Effect der elektrischen Reizung des R. communicans aus; ebenso, wenn der N. recurrens derselben Seite durchtrennt wurde; im letzteren Falle trat dagegen bei stärkeren Strömen die Stimmbandbewegung auf der gegenüberliegenden Seite wieder auf.

Diese einseitige Stimmbandbewegung stellte sich viel seltener und nur bei stärkeren Strömen ein, wenn die Reizung den dem N. recurrens näher gelegenen Abschnitt der Anastomose traf.

Wenn man die Thiere allmälig aus der Narkose erwachen liess, so war die elektrische Reizung des R. communicans mit deutlichen Schmerzensäusserungen von Seite des Thieres verbunden.

Wurde die Athmung graphisch registrirt, so konnte man sich überzeugen, dass die elektrische Reizung der ganzen

[1] Beschrieben von M. Grossmann in: Experimentelle Beiträge zur Lehre von der Posticuslähmung. Archiv für Laryngologie, 6. Bd., 2. H.

Nervenstrecke deutlich Veränderungen der Athmung hervorruft, wie sie der Reizung von sensorischen Nerven entsprechen.

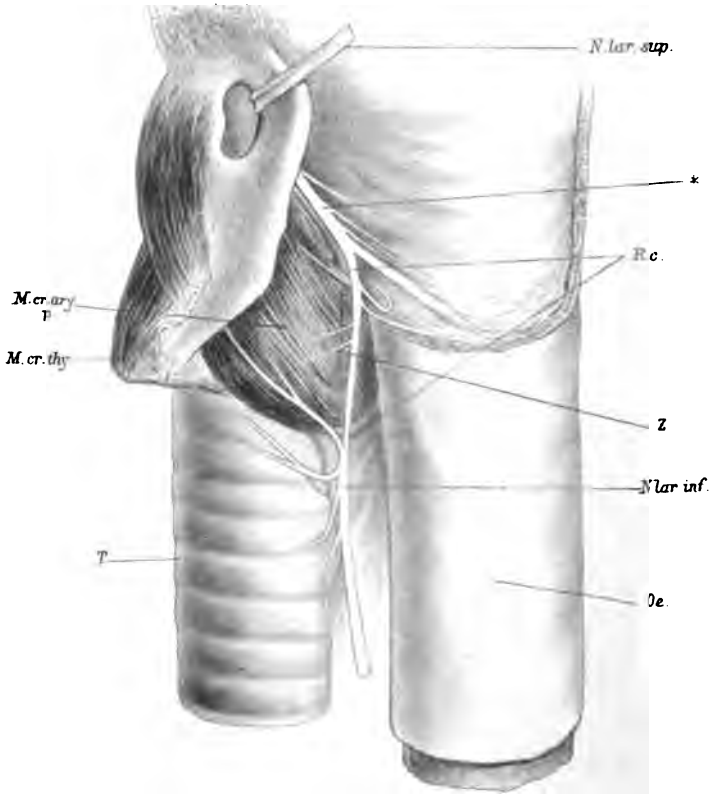
Auch gaben die Thiere, wenn sie aus der Narkose erwacht waren, deutliche Zeichen von Schmerzen von sich, wenn der R. anastomoticus an irgend einer Stelle mit einem Faden ligirt oder durchschnitten wurde.

Wurde gleichzeitig der Blutdruck graphisch registrirt und elektrische Reizung des R. anastomoticus in der Nähe des N. laryngeus inferior vorgenommen, so erhielt man deutliche Blutdrucksteigerung.

Von der gesammten Nervenstrecke aus liess sich durch elektrische Reizung prompt ein Schluckreflex auslösen.

Aus dem vorstehend skizzirten, für alle Versuchsthiere gleichlautenden Verhalten ergibt sich, dass die Nervenstrecke, welche die Verbindung zwischen dem oberen und unteren Kehlkopfnerven vermittelt, ausschliesslich centrifugale Fasern führt; ein directer motorischer Effect war von keiner Stelle der Anastomose aus zu erzielen. Die auf elektrische Reizung der mit (*) bezeichneten Partie des Nerven prompt eintretende Adductionsbewegung des gleichseitigen Stimmbandes ist auf Grund der ausgeführten Versuche als typischer Reflex zu betrachten, und zwar als einseitiger Reflex. Man hat es hier mit dem seltenen Fall einer einseitigen Reflexbewegung zu thun. Sie wird von jenen Fasern ausgelöst, die sich in den oberen Partien des Pharynx vertheilen. Es sind offenbar dieselben, welche bei der Schluckbewegung den Verschluss der Glottis reflectorisch bewirken.

Da ausser diesen Reflexbewegungen die Reizung des R. communicans nirgends, weder im Kehlkopfe, noch im Schlunde oder Oesophagus eine Bewegung hervorrief, so ergibt sich aus den angeführten Versuchen, dass diese ganze Nervenstrecke (sowie ihre Verzweigungen) sensorischer Natur ist und dass auf dem Wege derselben sensorische Elemente des N. laryngeus superior dem N. laryngeus inferior zugeführt werden.



H. Wenzl del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien

Tafelerklärung.

Verzweigungen des N. laryngeus superior und inferior beim Hunde (etwas vergrössert).

N. lar. sup. Nervus laryngeus superior.
N. lar. inf. » » inferior.
R. c. Ramus communicans.
M. cr. thy. Musculus crico-thyreoideus.
M. cr. ary. p. » crico-arytaenoideus posticus.
T. Trachea.
Oe. Oesophagus.
Z. Einige Fädchen die gegen den M. crico-argtan. post. ziehen.

Experimentelle Untersuchungen über die centripetale Leitung des N. laryngeus inferior

von

Dr. **L. Réthi,**

Privatdocent für Laryngologie und Rhinologie an der k. k. Universität in Wien

(Mit 1 Tafel und 6 Textfiguren.)

Aus dem physiologischen Institute der k. k. Universität in Wien.

Trotz zahlreicher experimenteller Untersuchungen ist die Frage, ob der N. laryngeus inferior centripetalleitende Fasern führt, bis jetzt nicht mit genügender Sicherheit entschieden worden und einer Reihe von Versuchen, denen zufolge der Recurrens ein gemischter Nerv sein soll, steht eine andere gegenüber, welche mit Entschiedenheit eine centripetale Leitung dieses Nerven zurückweist.

Nach Valentin[1] versorgt der Recurrens auch die Schleimhaut eines Theiles des Kehlkopfes und der Luftröhre und enthalten die Bündel, die zum Oesophagus ziehen, nicht nur centrifugale, sondern auch centripetale Fasern.

Ebenso hält Longet[2] den Recurrens für einen gemischten Nerven; er lässt ihn nicht nur an die Muskeln des Oesophagus, sondern auch an die Schleimhaut desselben Fasern abgeben. Er sagt:[3] »...le pincement et la section des nerfs laryngées inférieur sont été à peine sentis par les divers animaux qui ont servi à nos recherches«.

[1] Valentin, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 1847, I. Abth. 2. Band.

[2] Longet, Traité de Physiologie. 1869, 3. Bd.

[3] Longet, l. c. S. 534.

Burkart[1] machte eine Reihe von Versuchen auf die Angabe von Pflüger hin, dass er bei tracheotomirten Thieren — bei denen die Luftröhre in ihren beiden vorderen Dritteln durch einen Querschnitt durchtrennt war, also eine Verbindung des unteren Theiles der Luftröhre mit dem N. laryngeus superior nicht gut angenommen werden konnte — auf mechanische Reizung der Luftröhrenschleimhaut beim Fassen mit der Pincette, wie mitunter bei Reizung des centralen Vagusstumpfes heftige Exspirationsbewegungen sah (und nicht Stillstand in der Inspirationsstellung, wie dies gewöhnlich der Fall), so dass man auf die Vermuthung kommen musste, es seien im Recurrens centripetalleitende Fasern enthalten, mit welchen diese Erscheinungen zusammenhängen. Burkart narkotisirte die Versuchsthiere (Kaninchen) wenig oder gar nicht,[2] legte die Trachea in der Medianlinie bloss, durchschnitt den M. sternomastoideus und sterno-hyoideus auf der zu operirenden Seite, präparirte den N. recurrens und die V. thyreoidea heraus, durchschnitt den Nerven in der Höhe des ersten bis zweiten Trachealknorpels und löste das Nervenende überdies etwas ab. Dabei erwähnte er eines Übelstandes bei der Isolation des N. recurrens: »Der Abgang der Äste für die Luft- und Speiseröhre ist inconstant; bald werden dieselben höher, bald tiefer vom Stamm entsendet. Die Folge davon ist, dass man bei der Präparation jene Nerven einmal hoch, ein anderesmal tief unten durchschnitt, sie nach der Präparation im ersten Falle mit dem Stamm auf die Elektrode zu bringen im Stande ist, im zweiten Falle aber dies nicht vermag. Diesem Umstande wird es zuzuschreiben sein, wenn man, wie häufig der Fall, bei dem einen Thier eine intensive Wirkung der Recurrensreizung eintreten sieht, während bei einem anderen Thiere die Wirkung nur schwach bleibt.« Er fand nun bei Reizung des centralen Stumpfes eines durchschnittenen und derart präparirten Recurrens eine Verminderung der Respirationsfrequenz und bei starken Strömen Athmungsstillstand in der Exspirationsstellung.

[1] Burkart: Über den Einfluss des N. vagus auf die Athembewegungen. Pflüger's Arch. f. Physiologie. 1868, I. Bd.

[2] L. c. S. 107.

Waller und Prevost[1] geben auch an, einmal bei Reizung des Recurrens Schluckbewegung gesehen zu haben.

Auch nach Hyrtl und Luschka ist der Recurrens ein gemischter Nerv, indem er die Schleimhaut mit sensiblen Fasern versorgen soll.

Rosenthal leugnete in seinen früheren Arbeiten[2] die Existenz von centripetalen Fasern im Recurrens. In seinem 1875 erschienenen Werke[3] dagegen sagt er: »Da ich bei der Fülle des mir damals vorliegenden Stoffes nur wenige gelegentliche Versuche am Recurrens gemacht hatte, war auf diesen Ausspruch (nämlich von Rosenthal selbst) den positiven Angaben Burkart's gegenüber wenig Gewicht zu legen. Offenbar waren mir durch Zufall einige negative Erfolge aufgestossen, und diese hatten mich veranlasst, die Sache nicht weiter zu verfolgen. In der That gibt der Laryngeus inferior beim Menschen feine Ästchen an Trachea und Oesophagus ab, die sich nur als sensible Fasern deuten lassen. Beim Kaninchen sind diese Äste inconstant. Daher sieht es Burkart für erklärlich an, dass man bei dem einen Thier eine intensive Wirkung nach Recurrensreizung eintreten sieht, während bei einem anderen Thier die Wirkung nur schwach bleibt.« Von 14 Versuchen waren drei an Hunden, drei an Katzen und acht an Kaninchen vorgenommen worden. Die sechs ersteren fielen alle negativ aus, bei sieben Kaninchen war entschiedene Wirkung auf das Zwerchfell in demselben Sinne, wie bei Reizung des Laryngeus superior zu constatiren. Die letzteren Thiere waren theils in Narkose, theils nicht narkotisirt. Die Narkose schien keinen Einfluss auf den Effect zu haben, was ausdrücklich erwähnt wird, weil Hunde und Katzen sämmtlich narkotisirt waren.

Rosenthal sagt nun weiter: »Es ist also unzweifelhaft, dass auch im Laryngeus inferior centripetalleitende Fasern

[1] Waller et Prevost. Études relatives aux nerfs sensitifs qui président aux phénomènes réflexes de la déglutition. Arch. de Physiolog. 1870, 3. Bd., p. 185.

[2] Rosenthal. Die Athembewegungen und ihre Beziehungen zum N. vagus. Berlin 1862. Seite 233.

[3] Rosenthal. Bemerkungen über die Thätigkeit der automotorischen Nervencentren. Erlangen 1875.

vorkommen, deren Erregung Veränderungen im Athemmechanismus hervorrufen kann. Diese Fasern verlassen den Stamm des Recurrens während seines Verlaufes an der Trachea in verschiedenen Höhen und senken sich in die Trachea und den Oesophagus ein. Wenn der Abgang in einiger Entfernung unterhalb des Larynx stattfindet, ist es leicht nachzuweisen, dass der obere Theil des Nerven ganz unwirksam oder doch schwächer wirksam ist, als der untere Theil, der jene Fasern noch enthält«.

»Es kommt auch vor, dass einige Fasern sich vom Stamm des Recurrens am unteren Theil der Trachea ablösen und eine Strecke weit neben dem Stamm verlaufen, um sich dann nahe dem Kehlkopf in die Trachea einzusenken; doch ist der Effect auf die Athmung nie so stark, wie bei Reizung des Superior.« Ferner sagt er, »dass die eigentlichen Hemmungsnerven für das Athmungscentrum vorzugsweise oder ganz ausschliesslich im N. laryngeus superior verlaufen und dass die dem N. recurrens beigemischten centripetalleitenden Fasern mehr den Charakter sensibler Fasern zeigen«, das heisst solcher, »welche durch die Erregung Schmerz oder durch reflectorische Anregung von Exspirationsbewegungen verändernd auf die Athmung einwirken«.

Diese Ansicht vertritt Rosenthal auch später[1]: »Es scheint, als ob auch unterhalb des Laryngeus superior noch Fasern im Vagus vorkommen, welche jenen gleichen oder doch wenigstens ähnlich sind, nämlich im Laryngeus inferior nach Burkart und in den Lungenfasern des Vagus selbst nach Hering und Breuer«.

Ebenso hat Krause[2] in sechs von neun Versuchen (vier Hunden, drei Katzen und zwei Kaninchen) centripetalleitende Fasern gefunden. Dass der Erfolg nicht in allen Fällen eintrat, führt auch er — wie frühere Forscher — darauf zurück, dass die Oesophagus- und Trachealäste, welche centripetale Fasern

[1] Rosenthal. Im Handbuch der Physiologie von Hermann, 1882, 4. Bd., 2. Th., S. 283.

[2] Krause. Einiges über die centrale und peripherische Innervation des Kehlkopfes. 62. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Heidelberg, 1889.

führen, nicht in gleicher Höhe abgehen und daher einmal noch mitgereizt werden, ein anderesmal dagegen, wenn sie weit unten den Stamm verlassen, nicht. In einem der drei negativen Fälle waren die Nerven während des Versuches ausgetrocknet, so dass auf einen Effect nicht mehr zu rechnen war.

Krause schnitt an den mit Äther narkotisirten Kaninchen »dicht unterhalb des Kehlkopfes« den Recurrens durch und fand, dass Reizung des centralen Stumpfes zuerst schwache Schluckbewegungen, wie bei Reizung des Laryngeus superior und »nicht nur schwächere Athembewegungen, Verlangsamung der Athmung, Exspirationsstellung des Zwerchfelles und einen Athmungsstillstand in dieser Respirationsphase, sondern gleichzeitig auch Verengerung des Kehlkopfes, Adduction der Stimmbänder und einen mehr oder weniger lang andauernden Stillstand der letzteren in dieser Stellung auszulösen vermag«. Es erfolgt Medianstellung und selbst »Annäherung des Stimmbandes an das in Cadaverstellung befindliche Stimmband der gereizten Seite, bei stärkeren Strömen sogar vollständiges Anlegen an dasselbe«.

Dass dem Nerven Sensibilität zukommt, wird auch durch die Schmerzäusserungen der aus der Narkose zufällig erwachten Thiere beim Auflegen des Stumpfes auf die Elektrode erhärtet. »Ebenso wird dies durch das Auftreten der Schluckbewegungen, welche als Reflexact anzusehen sind und bei peripherischer Reizung des N. laryngeus inferior nicht beobachtet wird, dargethan.« Es sind also im Recurrens centripetalleitende Bahnen vorhanden, von welchen Erregungen im Centralorgan auf die centrifugalen, die motorischen, vasomotorischen und secretorischen Leitungsbahnen übertragen werden können. Die motorischen Erscheinungen sind entweder Krämpfe oder lähmungsartige Zustände. Auf Grund dieser Untersuchungsergebnisse betrachtet Krause die Krampfzustände, die er zur Erklärung der Medianstellung des Stimmbandes in Folge Recurrenscompression heranzieht, nicht ausschliesslich bedingt durch die motorischen, sondern auch durch Reizung der im Recurrens enthaltenen sensiblen Fasern, d. h. als Reflexcontractur. Auf diese Weise erklärt er auch die Medianstellung des anderen Stimmbandes bei einseitiger Recurrenscompression.

Dagegen konnten Semon und Horsley[1] die centripetale Leitung des Recurrens nicht bestätigen. Sie sagen: »Unsere eigenen Experimente negiren diese Anschauung« (dass der Recurrens auch centripetale Fasern führt), »obwohl wir das centrale Ende des durchschnittenen Recurrens bei verschiedenen Thiergattungen mit Strömen der verschiedensten Intensität gereizt haben.« Wenn zuweilen Effect eintrat, so rührt dies von Stromschleifen her, was namentlich dann leicht geschehen kann, wenn der Nerv nicht genügend herauspräparirt und aus der Wunde gehoben wurde. Solche Versuchsfehler können leicht bedingt werden durch die Nähe »anderer centripetalleitender Nerven« und das »vorzügliche Leitungsvermögen der Wundflüssigkeit«.[2] Semon resumirt folgendermassen: »Vorläufig bin ich noch der festen Überzeugung, dass der Recurrens ein rein motorischer Nerv ist«.

Ebenso spricht sich Burger[3] mit grosser Entschiedenheit gegen die centripetale Leitung des Recurrens aus. Er machte an Kaninchen, Hund und Katze im Ganzen vier Versuche, sämmtliche an narkotisirten Thieren, durchschnitt den Recurrens zwischen zwei Fäden und reizte das centrale Ende; es wurde weder die Athmung beeinflusst, noch eine Bewegung des anderen Stimmbandes constatirt. Einmal bekam er wohl bei starken Strömen Schluckbewegungen, doch meint er, dass sie auf Stromschleifen zurückzuführen waren. »Nichtsdestoweniger bleibt das Factum bestehen, dass Krause einen solchen Effect (Bewegung des anderen Stimmbandes bei centraler Reizung) bei sechs von acht Versuchsthieren erzeugt hat. Wie sich diese abweichenden Resultate erklären lassen, vermag ich nicht zu sagen.« Burger fragt auch, wie bei der Annahme einer centripetalen Leitung und einer Beeinflussung des anderen Stimmbandes je eine einseitige Medianstellung zustande kommen könne und wie es komme, dass der Mensch bei solchen

[1] Semon und Horsley. Über die Beziehungen des Kehlkopfes zum motorischen Nervensystem. Deutsche med. Wochenschrift, 1890, Nr. 31.

[2] Handbuch der Laryngologie. Herausgegeben von Heymann. I., S. 617.

[3] Burger. Über die centripetale Leitung des N. laryngeus inferior und die pathologische Medianstellung des Stimmbandes. Berliner klin. Wochenschrift, 1892, Nr. 30.

Recurrenscompressionen niemals Schmerzen habe, an keinen Hyperästhesien leide und keine Athmungsveränderung aufweise.

Burkart[1] erklärt die Verschiedenheit der Resultate durch das Moment der Narkose; durch tiefe Narkose werde die Reizwirkung des Recurrens auf das Athemcentrum ebenso beeinträchtigt oder ganz aufgehoben, wie diejenige des centralen Vagusstumpfes unterhalb des Abganges des N. laryngeus superior. »Der exspiratorische Reizeffect beider Nerven (N. vagus unterhalb des Abganges des Laryngeus superior und Recurrens) ist nur bei nicht narkotisirten Thieren vollauf und ausnahmslos in Erscheinung zu bringen«. Burger gebe den Grad der Narkose in seinen Versuchen nicht an und man könne nichts Sicheres hierüber aussagen.

Dagegen muss nach den Blutdruckversuchen von Hooper Franklin,[2] da er bei Reizung des centralen Recurrens-Stumpfes keine Änderungen des Blutdruckes beobachten konnte, wenigstens bei Hunden und Katzen eine centripetale Leitung des Recurrens ausgeschlossen werden.

Ebenso fand Grossmann[3] bei Reizung des N. recurrens nach Durchschneidung desselben einige Centimeter unterhalb des Ringknorpels, dass »die centrale Reizung dieses Nerven mit Bezug auf den Arteriendruck vollständig wirkungslos ist, das heisst, den Blutdruck weder erhöht, noch erniedrigt. Dieses Ergebniss spricht wohl, wenn man an dem Erfahrungssatz festhält, dass die centrale Reizung sensibler Nerven von pressorischen und depressorischen Effecten mit Bezug auf den Arteriendruck begleitet wird, dafür, dass dieser Nerv ein rein motorischer Nerv ist und keine Beimischung von sensiblen Fasern enthält«.

Onodi[4] sagt: »An der Innervirung der Kehlkopfschleimhaut nimmt sowohl der obere, wie der untere Kehlkopfnerv theil,

[1] Burkart. Über die centripetale Leitung im N. vagus und speciell im N. laryngeus inferior. Berliner klin. Wochenschrift, 1892, Nr. 39.

[2] Hooper Franklin. The anatomy and physiology of the Recurrens laryngeal Nerv. N.-Y. med. J. 1887.

[3] Grossmann. Über die Änderungen der Herzarbeit durch centrale Reizung von Nerven. Zeitschrift für klin. Med. 32. Bd., Heft 3 und 4.

[4] Onodi. Untersuchungen zur Lehre von den Kehlkopflähmungen. Berl. klin. Wochenschrift. 1893, Nr. 27 und ff.

immerhin in grösserer Strecke der obere.« Und dann sagt er:[1] »Wir konnten niemals die Existenz centripetaler Fasern im Recurrens constatiren« und auch in einer späteren Arbeit[2] sagt er, dass er sich von der centripetalen Leitung des Recurrens nicht hat überzeugen können.

Auch Luc[3] schliesst die centripetale Leitung des Recurrens aus. »Le laryngé inférieur présiderait à l'innervation des autres muscles laryngés et serait exclusivement moteur«.

Dagegen schliesst Masini[4] aus seinen Versuchen, dass der Recurrens auch centripetale Fasern führt.

Ebenso Trifiletti,[5] der sowohl an narkotisirten wie an nicht narkotisirten Thieren experimentirte und Kokin.[6] Auch Lüscher[7] tritt sehr entschieden für die centripetale Leitung des Recurrens ein. Er machte seine Versuche an narkotisirten Kaninchen und bekam bei Reizung des peripheren Endes des durchschnittenen Recurrens Oesophaguscontractionen, bei Reizung des centralen Stumpfes dagegen öfter Schluckbewegung. »Hienach scheint mir die Thatsache der centripetalen Leitung des Recurrens nicht mehr zweifelhaft.«

In der mir in der letzten Zeit zu Gesicht gekommenen Arbeit von G. Babes (Contributiuni la studuel inervatuinei laringelui, Bukarest 1897) spricht der Verfasser vom N. laryngeus inf. als von einem gemischten Nerven.

Während ferner Schrötter[8] den Recurrens für einen gemischten Nerven hält und sagt, derselbe ist überwiegend motorischer Nerv und versorgt mit sensitiven Fasern nur die untere Kehlkopfhälfte und die Schleimhaut der Trachea, spricht sich

---

[1] L. c. S. 803.

[2] Onodi. Die Innervation des Kehlkopfes. 1895.

[3] Luc. Les névropathies laryngées. Paris 1892, p. 33.

[4] Masini. Sulla fisiopatologia del ricorrente. Genua, 1893; referirt im Centralblatt für Laryngologie von Semon. X., S. 307.

[5] Trifiletti. XI. internat. med. Congr. in Rom, 1894.

[6] Kokin. Über die secretorischen Nerven der Kehlkopf- und Luftröhrenschleimhaut. Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiol. 1896, S. 622.

[7] Lüscher. Über die Innervation des Schluckactes. Zeitschrift für Biologie. 35. Bd. Neue Folge. Bd. 17, 2. Heft.

[8] Schrötter. Vorlesungen über die Krankheiten des Kehlkopfes. Wien, Braumüller.

M. Schmidt[1] dagegen aus und sagt: »Burger bestreitet das Vorkommen centripetaler sensibler Fasern im Recurrens, wie mir scheint, mit sehr gewichtigten Gründen« (siehe oben Burger).

Somit stehen zwei Lager einander gegenüber: Auf einer Seite namentlich Semon, Horsley, Burger, Luc, Hooper, Franklin, Grossmann und Onodi, welche den Recurrens als rein motorischen Nerven betrachten und auf der anderen: Rosenthal, Burkart, Krause, Masini und Lüscher, welche im Recurrens nebst centrifugalen auch centripetale Fasern annehmen.

Man könnte nun meinen, dass die einander entgegengesetzten Versuchsergebnisse durch die Art der Reizung, beziehungsweise durch die Reizstärke und die Reizfrequenz bedingt seien, wofür wir ja Analoga haben; wird ja dadurch die Bewegung der Stimmbänder wesentlich beeinflusst.

Dann könnte man glauben, dass die Tiefe der Narkose die Verschiedenheit der Resultate bedinge, ebenso wie dies Hooper bei Reizung des Recurrens betreffs der Stimmbandbewegung angibt, indem bei schwacher Narkose Adduction und bei vollständiger Anästhesie Abduction der Stimmbänder erfolgt; Burkart[2] hebt ja ausdrücklich hervor, dass die Tiefe der Narkose die centripetale Leitung, d. h. Reizwirkung des Recurrens auf das Athemcentrum beeinträchtigt, beziehungsweise ganz aufhebt.

Ferner wäre die Verschiedenheit der Versuchsthiere zu berücksichtigen und schliesslich wäre es möglich, dass sich der Nerv nicht an allen Stellen gleich verhält und dass Verschiedenheiten in den anatomischen Verhältnissen verantwortlich zu machen wären. Mehrere Forscher heben ausdrücklich hervor, dass die Versuchsergebnisse von der Höhe, in welcher die sensiblen Fasern den Recurrens verlassen, abhängen; gehen sie später ab, so werden sie mit dem Recurrensstamm durchschnitten und mitgereizt und man bekommt aus diesem Grunde positive Resultate.

[1] M. Schmidt. Die Krankheiten der oberen Luftwege. 1897, 2. Auflage, S. 79.

[2] Burkart, l. c.

Zur Klärung der Frage nahm ich eine Reihe von Versuchen vor; die Thiere, Hunde und Kaninchen wurden mit Morphium narkotisirt, ev. Äther zur weiteren Narkose verwendet und nun je nach Bedürfniss der Recurrens vom Manubrium sterni ab hinauf bis zur Theilung in die zwei für den M. crico-arytaenoideus lateralis und posticus bestimmten Endäste präparirt, oder die zum Oesophagus und zur Trachea abgehenden Fäden, oder der Ramus communicans, der die Verbindung mit dem Ramus internus des N. laryngeus superior vermittelt, freigelegt. Die Beobachtung des Kehlkopfes geschah direct.

Beim Hunde ergab mechanische sowohl wie elektrische Reizung des intacten Recurrens in der Mitte (näherungsweise entsprechend *m—m* der Tafel-Figur) weder Adduction des Stimmbandes der anderen Seite, noch Veränderung des Athmungstypus, noch irgend eine Schmerzäusserung; auch nachdem das Thier aus der Narkose erwacht war, konnten keine Reflexerscheinungen constatirt werden. Ebensowenig konnten nach Durchschneidung des Recurrens durch Reizung des centralen Stumpfes an dieser Stelle irgendwelche Reflexerscheinungen ausgelöst werden. Kam man centralwärts in den Bereich eines Oesophagusastes, so sah man Contraction des correspondirenden Oesophagustheiles.

Bei Reizung des Recurrens ganz unten (näherungsweise in der Höhe des oberen Sternalrandes) wurde — nebst der stets prompt auftretenden Contraction des unteren Oesophagusabschnittes, soweit eben die entsprechenden Oesophagusfasern mitgereizt wurden — zuweilen auch ein Schlingact ausgelöst; mitunter zeigte das Thier dabei auch Unruhe; anderweitige Erscheinungen, wie Adduction des gegenüberliegenden Stimmbandes und Athmungsveränderungen wurden nicht beobachtet und auch nach einer Strychnininjection konnte durch Reizung dieser Stelle kein Krampfanfall ausgelöst werden.

Wurde dagegen der Recurrens hoch oben (bei *n*), bevor er in die zwei Muskeläste zerfällt, durchschnitten und das centrale (aborale) Ende gereizt, so zeigte das Thier heftige Schmerzäusserung, es trat Schlucken, Adduction des gesunden Stimmbandes und veränderte Athmung auf. Die Reflexe konnten centralwärts bis zum Abgang eines grösseren oder mehrerer

kleinerer Trachealäste (siehe Tafel, *t*), sowie diesen entlang und peripheriewärts bis zum Abgange *b* des R. communicans *C* ausgelöst werden, und beim strychninisirten Thier traten prompt Krämpfe auf. Diese Reflexe entfielen, wenn der R. communicans bei *C* oder der N. laryngeus superior durchschnitten wurde. Bei einem Hunde, dem vier Wochen vorher beide R. communicantes durchschnitten wurden, blieb nicht nur bei Reizung des Recurrens in der Mitte, sondern auch in der ganzen peripheren Strecke desselben jedweder Reflex aus.

In einigen Versuchen wurde am curarisirten Thier auch der Blutdruck in der Carotis geschrieben. Die Resultate waren

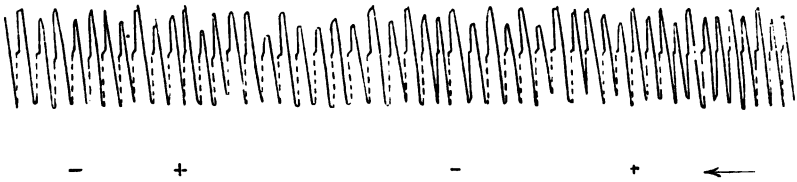


Fig. 1.

den oben dargelegten analog. Reizung des Recurrens in der Mitte (Fig. 1[1]) und unten (Fig. 2) ergab keine Veränderung im

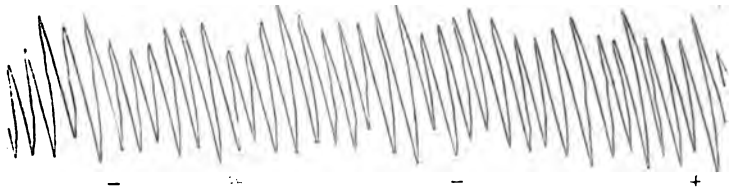


Fig. 2.

Blutdruck; wurde dagegen der Recurrens oben nach der Abzweigung des R. communicans durchschnitten und das centrale Ende gereizt, so trat Drucksteigerung auf (Fig. 3) und sie entfiel, wenn der R. communicans oder der N. laryngeus superior durchschnitten wurde.[2]

[1] Die Curven sind von rechts nach links zu lesen. × bedeutet den Reizbeginn und — das Ende der Reizung.

[2] Fig. 1—3 stammen vom selben Hunde her.

Ähnlich verhält sich der Reflex auf die Athmung. Bei Reizung in der Mitte und unten wies die Athmungscurve[1] keine Veränderung auf (Fig. 4); dagegen trat Athmungsstillstand auf, wenn oben gereizt wurde (Fig. 5), und wurde der R. communicans durchschnitten, so blieb die Athmung bei Reizung

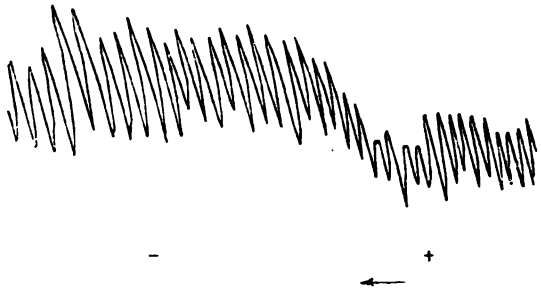


Fig. 3.

des Recurrens überall, nicht nur in der Mitte und unten, sondern auch oben unbeeinflusst (Fig. 6).[2]

Der Recurrens erwies sich also in der Mitte in grosser Ausdehnung als rein motorisch, und auch unten scheint er beim

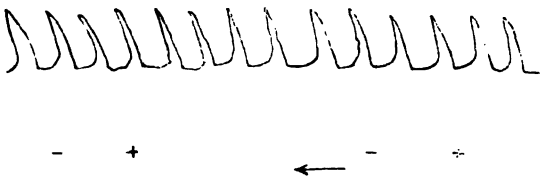


Fig. 4.

Hunde, soweit die angewendeten Methoden Aufschluss zu geben vermögen, keine centripetalen Fasern zu führen. In seinen oberen, peripheren Partien dagegen ist der Recurrens sensibel und die sensiblen Fasern führt ihm der N. laryngeus superior durch den R. communicans zu; es ist eine erborgte Sensibilität.

[1] Nach querer Durchtrennung der Weichtheile am Rippenbogen wurde eine Serrefine an der untersten Rippe befestigt, mit einer Marey'schen Trommel verbunden und so die Athmung geschrieben.

[2] Curve 4—6 stammen von einem anderen Hunde her, als die Blutdruckcurven.

Dagegen ergab beim Kaninchen conform den Angaben zahlreicher Autoren Reizung des centralen Recurrensstumpfes unten sowohl wie in der Mitte und oben — auch nach Ablösung der Oesophagusäste — prompt Schluckreflex.

Dass der R. communicans sensibler Natur ist, wurde schon von Zuckerkandl[1] vermuthet; er sagt: »Der Laryngeus

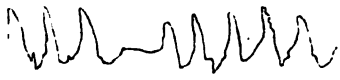


Fig. 5.

superior sendet überdies einen Faserstrang dem unteren Kehlkopfnerven entgegen. Auf diese Weise wird eine Anastomose geschaffen, wobei es sich höchstwahrscheinlich um sensible Fasern handeln dürfte, welche die Bahn des Laryngeus inferior

Fig. 6.

benützen, um an die tieferen Theile des Kehlkopfes und das obere Stück der Trachea zu gelangen«.

Neuere Untersuchungen von Sluder[2] erwiesen die Richtigkeit dieser Annahme und ich habe mich ebenfalls von dem centripetalen Verlauf der im R. communicans enthaltenen Fasern überzeugt.

Ich habe dann noch beim Hunde die Communicansfasern auf dem Wege der Präparation im Recurrens weiter verfolgt und gefunden, dass sie in dem bei dieser Thiergattung ziemlich

[1] Zuckerkandl, Handbuch der Laryngologie und Rhinologie von P. Heymann. 1896, I, S. 107.

[2] Die Untersuchungen von Sluder wurden fast gleichzeitig mit den vorliegenden im hiesigen physiologischen Institute ausgeführt und werden gleichzeitig publicirt: Sluder. Die physiologische Rolle der Anastomose zwischen N. laryngeus superior und N. laryngeus inferior. Diese Sitzungsber. Bd. CVII, Abth. III, Jänner 1898.

constanten Nebenrecurrens[1] (siehe Tafel *r*) weiter verlaufen, in welchen Fällen der eigentliche Recurrensstamm von ihnen frei bleibt. Die meisten dieser Communicansfasern gibt der Nebenrecurrens schon hoch oben an die Trachea ab (*f*), ein Theil geht zum Oesophagus, während die unteren Ästchen relativ wenige Communicansfasern führen; doch sendet der Nebenstamm, wie ich mich durch Präparation und mikroskopische Untersuchung der excidirten Nervenpartien überzeugen konnte, auch von unten her Fasern zu den abgehenden Ästchen, so dass fast jedes von oben sowohl, wie auch von unten her Fasern bekommt. Auch Kokin[2] sagt, dass der Nebenstamm, den er N. trachealis nennt, theils von oben nach unten, theils von unten nach oben verlaufende Fasern enthält; erstere rühren vom N. laryngeus superior her und sie gesellen sich »wahrscheinlich durch die Galen's-Anastomose schon in der Kehlkopfregion dem N. laryngeus inf. bei.« Diese Fasern verzweigen sich nach ihm im mittleren und oberen Theil der Trachea.

Zuweilen vereinigt sich der Nebenrecurrens weit unten wieder mit dem Recurrens und dann gehen die Communicansfasern in einem stärkeren Trachealstämmchen nach unten und verlassen dasselbe allmälig mittelst feiner Ästchen. Ist dagegen ein solcher Nebenrecurrens gar nicht vorhanden, so verlaufen die Communicansfasern grösstentheils mit den oberen zur Trachea abgehenden Ästchen peripherwärts, und nur ein kleiner Theil lässt sich eine kurze Strecke im Recurrens centralwärts weiter verfolgen.

Der Recurrens oder der Nebenrecurrens, wo ein solcher vorhanden ist, führt demnach in seinen oberen Partien centripetale, eigentlich dem N. laryngeus superior angehörende Fasern. Dass diese zur Trachea ziehenden Fasern, welche von oben sowohl, wie insbesondere auch von unten her, d. h. vom eigentlichen Recurrens abgegeben werden, sich »nur als sen-

[1] Ellenberger und Baum sagen (»Systematische und topographische Anatomie des Hundes« 1891, S. 532): »Der Hauptstamm des N. recurrens theilt sich... meist kurz nachdem er die Brusthöhle verlassen, in zwei fast gleich starke Äste, die miteinander kopfwärts verlaufen und sich am aboralen Ende der Schilddrüse wieder zu einem Stamm vereinigen«.

[2] Kokin, l. c.

sible Fasern deuten lassen« (Rosenthal), ist nicht ausgemacht. Es wäre auch möglich, dass sie bestimmt sind, die glatten Muskelfasern der Luftröhre zu versorgen; es könnte sich auch um secretorische oder vasomotorische Nerven handeln. Führt ja nach Hédon[1] der N. laryngeus superior solche Fasern; dieser Autor sah nämlich bei peripherer Reizung des N. laryngeus sup. an curarisirten Hunden Röthung der Schleimhaut der entsprechenden Seite, der Arytaenoidgegend und der Epiglottis, sowie des Proc. vocalis und Auftreten von Schleimtröpfchen auf der Oberfläche. Bei peripherer Recurrensreizung blieb in seinen Versuchen diesbezüglich der Erfolg aus. Dagegen fand Kokin[2] ähnliche Fasern auch im Recurrens und zeigen sich analoge Erscheinungen im unteren Theile der Luftröhre.

Diese im Recurrens abwärts verlaufenden Fasern hatten offenbar Philipeaux und Vulpian[3] vor sich, als sie ihre Untersuchungen nach der Waller'schen Methode vornahmen. Sie durchschnitten bei Hunden einen Recurrens oder Vagus, letzteren unterhalb des Abganges des N. laryngeus sup. und fanden stets nach 15—20 Tagen den R. communicans unverändert, während der Recurrens fast vollständig degenerirt war; nur ein feines, helles Bündelchen, ein kleiner Theil der die Anastomose mit dem N. laryngeus superior vermittelnden Fäden blieb unverändert; der andere grössere Theil dieser anastomotischen Fäden stieg parallel dem Recurrens die Trachea entlang hinunter, um zur Schleimhaut derselben zu ziehen. »En un mot, le filet anastomotique, qui existe entre le nerf laryngé supérieur et le nerf récurrent provient exclusivement du premier de ces nerfs«.

Russel[4] gelang es an Hunden, in vivo, während er das Operationsfeld und den Nerven mit einer Salzlösung berieselte,

[1] Hédon. Sur la présence dans le nerf laryngé supérieur des fibres vasodilatatrices et excitosecretoires pour la muqueuse du larynx. C. R. Acad. des Sciences. 1896, 27 juillet, p. 267.

[2] Kokin, l. c.

[3] Philipeaux et Vulpian. Sur l'anastomose, qui existe entre le nerf laryngé supérieur et le nerf récurrent. Arch. de phys. norm. et pathol. 1869. 12. Bd., p. 666.

[4] Russel. The abductor and adductor Fibres of the Recurrent Laryngeal Nerve. Proc. of the Royal soc. of London 1892, 51. Bd.

im Recurrens drei Bündel zu separiren: eines, welches die Adductoren, eines, welches die Abductoren versorgte und eines, von welchem er bei Reizung keinen Effect bekam. Letzteres scheint jenes gewesen zu sein, welches seiner Provenienz nach dem N. laryngeus superior angehört. »The results in twelve dogs showed that excitation of certain bundles produced no effect on the vocal cord, while excitation of others produced Abduction or Adduction of the vocal cord on the same side, according to the bundle of fibres stimulated«.

Ich glaube nun, dass das Verhalten des Ramus communicans wenigstens einen Theil der Widersprüche in den Angaben über die Natur des Recurrens zu erklären geeignet ist. Dort, wo der Recurrens Communicans-Elemente führt, von der Stelle angefangen, wo sie in den Recurrens eintreten, bis zu der Stelle, wo sie ihn wieder verlassen, ist er sensibel; ist ein Nebenrecurrens vorhanden, wie dies beim Hund fast die Regel ist, so ist der Hauptstamm nur in einer kurzen Strecke sensibel (Taf. *a—b*) und ebenso der Nebenstamm in seiner oberen Partie, bis er die Communicanselemente wieder abgegeben hat; ist dagegen kein Nebenstamm vorhanden, so ist der obere Theil des Recurrens in etwas grösserer Ausdehnung sensibel, weil dieser selbst die centripetalen Communicansfasern eine grössere Strecke weit nach unten führt. Man könnte annehmen, dass in jenen Versuchen, in denen der Recurrens hoch oben knapp unterhalb des Kehlkopfes durchschnitten wurde, der Communicans noch unversehrt blieb und die Reizung desselben aus diesem Grunde Sensibilität ergab. Wurde dagegen der Recurrens weiter unten nach Einmündung des Ramus communicans durchschnitten, so fiel der Versuch negativ aus. So gibt Burkart an, den Recurrens in der Höhe des 1. bis 2. Trachealknorpels und Krause, der ebenfalls positive Resultate verzeichnet, »dicht unterhalb des Kehlkopfes« durchschnitten zu haben. Letzterer gibt an, bei centraler Reizung dabei Schluckbewegungen »wie bei Reizung des Superior« bekommen zu haben. Wahrscheinlich fand die Durchschneidung peripheriewärts von der Einmündungsstelle des Ramus communicans statt.

In der Mitte führt der Recurrens beim Hunde lediglich centrifugale Elemente; die Beurtheilung, ob der Recurrens bei

seinem Austritt aus dem Thoraxraum sensible Fasern enthält, konnte ich nicht mit voller Sicherheit entscheiden. Nach den von mir angestellten Versuchen vermuthe ich, dass die Schmerzensäusserungen, Schluckbewegungen etc., welche ich gelegentlich bei Reizung des Recurrens zu sehen bekam, auf Zufälligkeiten, d. h. Zerrungen sensibler Theile, bisweilen wohl auch auf Stromschleifen beruht haben, da ich eine Änderung im Arteriendruck sowie im Athmungsrhythmus niemals von dieser Stelle aus hervorrufen konnte und auch die anderen Effecte an Sicherheit des Eintretens alles zu wünschen übrig liessen. Eine Quelle der Täuschungen in dieser Beziehung können die im Recurrens verlaufenden motorischen Fasern für den Oesophagus sein, indem die Reizung Contractionen desselben hervorruft und wie es scheint, diese Contractionen reflectorisch Schluckbewegungen veranlassen. Der centripetale Weg für diesen Reflex scheint durch andere Nerven, etwa den Nervus pharyngeus zu gehen und so kann es kommen, dass man anscheinend als Effect der Recurrensreizung Schluckbewegungen erzielt. Hatte ich die feinen Oesophagusästchen abgetrennt, so fiel das relativ häufige Auftreten dieser Schluckbewegungen fast stets fort.

Beim Kaninchen, bei welchem unten und in der Mitte Schluckbewegungen ausgelöst werden können, scheint es, als ob sensorische Fasern die Bahn des Recurrens von unten her benützen würden, um zum Oesophagus und zur Trachea zu gelangen.

Erklärung der Tafel.

Linke Kehlkopf-, Luftröhren- und Speiseröhrenhälfte vom Hunde. Die Speiseröhre *O* von der Trachea *T* etwas abgezogen, damit sich das Bindegewebe anspannt und die Nerven besser zur Ansicht gebracht werden können.

R N. recurrens.
r Nebenrecurrens.
C Communicans, stark gestreckt.
a–b Die Stelle, in der die Communicansfasern im Recurrens enthalten sind.
t Die zur Trachea abgehenden Äste, die hauptsächlich die Communicansfasern dem Endziel zuführen.
E Epiglottis.
S Durchschnittener Schildknorpel.
Cr Musculus crico-thyreoideus.
P Musculus crico-arytaenoideus posticus.

H. Wenzl del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien

Über die Bakteriendichtigkeit der Darmwand

von

Dr. **Lothar Austerlitz** und Dr. **Karl Landsteiner.**

Aus dem pathologisch-anatomischen Institute in Wien.

Wie alle den Körper begrenzenden Schichten bietet das Darmepithel dem Eindringen von Keimen einen weit grösseren Widerstand, als die im Inneren liegenden Gewebe (seröse Häute, Bindegewebe), so dass selbst höchst pathogene Mikrobien vom Darme aus nicht wirksam zu sein brauchen. Als Beispiel diene, dass es nur schwer gelingt, die sonst so empfänglichen weissen Mäuse oder Meerschweinchen mit virulentem Milzbrand per os zu inficiren, und dass manche sonst pathogene anärobe Bakterien im Darme vorkommen, ohne ihrem Träger zu schaden.

Anderseits ist die Gelegenheit einer enterogenen Entstehung von Krankheiten wegen der leichten Zugänglichkeit des Darmes für grössere Bakterienmengen auch unter natürlichen Verhältnissen häufig genug gegeben.

Bei solchen spontanen Infectionen vom Verdauungstracte aus, oder, wenn es gelingt, im Experiment Krankheiten durch Verfütterung von Mikroorganismen zu erregen, kann das Verhalten des Darmes so sein, dass die Spuren der Invasion in das Gewebe mehr oder minder deutlich durch pathologische Veränderungen gekennzeichnet sind, oder so, dass sich Läsionen nicht nachweisen lassen. In diesem Fall ist der Natur der Sache nach das Vorhandensein einer Veränderung nicht

leicht unbedingt auszuschliessen. Wie schwierig die Beurtheilung ist, dafür sprechen z. B. die Differenzen in der Auffassung der Fütterungsversuche mit tuberculösem Material. Während Orth in seinen Experimenten eine Affection des Darmes ausschliesst, kommt Baumgarten zur entgegengesetzten Ansicht und weist auf die leichte Möglichkeit des Übersehens primärer Darmveränderungen hin.

Aus dem angeführten Umstand, dass vom Intestinaltract aus häufig eine Infection sonst empfänglicher Thiere nicht zu Stande kommt, folgt übrigens schon, dass in der Regel pathogene Keime, um vom Darm aus in den Körper eindringen zu können, zu einer, wenn auch geringfügigen Schädigung desselben befähigt sein müssen.

Dass den Darm nicht schädigende, auch sonst harmlose Keime nicht eindringen, wurde, von einem später zu erwähnenden Einzelfall abgesehen, begreiflichen teleologischen Erwägungen zu Folge bis in die letzte Zeit als sicher angenommen, und erst seit neuen Veröffentlichungen von Nocard[1] und Porcher und Desoubry[2] wird die Meinung vertreten, dass während der Verdauung mit den resorbirten Nahrungsstoffen lebende Bakterien in grosser Anzahl in das Blut gelangen können. Die erwähnten Experimentatoren theilen mit, dass in der der Cysterna chyli von Hunden entnommenen Flüssigkeit Bakterien enthalten sein können, und zwar dann, wenn die Thiere während der Verdauung reichlich zugeführten Fettes getödtet werden, nicht bei anderen Zuständen des Verdauungsapparates. Die Bakterienaufnahme wird andeutungsweise mit der Resorption der Fettkügelchen verglichen und wohl auch in causale Beziehung gebracht.

Die Richtigkeit dieser Angaben wurde von Neisser[3] entschieden bestritten. Er citirt zunächst unveröffentlichte Versuche aus dem Laboratorium von Flügge. Wyssokowitsch

---

[1] Influence des repas sur la pénétration des microbes dans le sang. Sem. médic., 1895, p. 63.

[2] Sem. méd., 1895, No. 24, p. 212.

[3] Über die Durchgängigkeit der Darmwand für Bakterien. Zeitschr. für Hyg., XXII, 1896. S. 12.

verabreichte Thieren grössere Mengen von *Staphylococcus aureus* per os oder durch Injection in die Darmschlingen und war bei der nach 1—4½ Stunden vorgenommenen Untersuchung der Mesenterialdrüsen nicht im Stande, die injicirten Kokken nachzuweisen. Neisser fütterte dann Hunde mit grossen Quantitäten von leicht kenntlichen Bakterien und untersuchte während der Verdauung einer reichlichen Mahlzeit den aus einer Fistel des Ductus thoracicus abfliessenden, durch seinen Fettgehalt milchweissen Chylus, ohne etwas von den eingeführten Keimen darin finden zu können. Dass schon eingedrungene Keime nicht im Chylus abgetödtet worden sein konnten, folgte aus Versuchen, in denen auf etwa vorhandene keimtödtende Eigenschaften des Chylus gefahndet wurde; der Chylus erwies sich den verwendeten Bakterien gegenüber als nicht baktericid. Völlig negative Resultate ergab noch die Untersuchung von Mesenterialdrüsen von Rindern und Hammeln und von Lymphgefässe enthaltenden Stücken des Mesenteriums von Kaninchen und Meerschweinchen. Auch gelang es im Einklang mit älteren Angaben, die Organe normaler Thiere oder Theile solcher steril zu entnehmen und aufzubewahren. Es ist nach diesen Erfahrungen das Vorhandensein einer gewissermassen normalen, der Fettaufnahme entsprechenden Resorption von Bakterien wieder sehr in Frage gestellt. Ausserdem ist zu berücksichtigen, dass auch die als Vorbild betrachtete Annahme der Resorption des Fettes in Form sehr kleiner Tröpfchen nicht völlig gesichert ist.

Aus den Arbeiten von Will[1] und Perewoznikoff[2] geht hervor, dass dieselben Bilder der mit Fetttröpfchen erfüllten Darmepithelien erhalten werden, wenn man statt Fett, Seife und Glycerin verfüttert, also unter Umständen, wo kein Fett als solches wirklich aufgenommen werden kann. So entsteht die Vermuthung, dass das Fett nicht unverändert, sondern nach der durch die Darmverdauung erfolgten Decomposition aufgenommen wird, und im selben Sinn spricht der Umstand, dass der Cuticularsaum der Darmepithelien immer frei von

[1] Pflüger's Archiv, 1879, Bd. XX, S. 255.

[2] Centralblatt für die med. Wiss., 1876, S. 851.

Tröpfchen ist, so dass der directe mikroskopische Nachweis des Überganges von Fett in die Epithelzellen nicht geliefert werden konnte und sich die Nothwendigkeit ergab, diesen Punkt durch hypothetische Annahmen verständlich zu machen. Bei einer Untersuchung fortlaufender Stadien der Fettresorption nach der Altmann'schen Methode der Granulafärbung zeigte dann Krehl,[1] dass nicht sofort durch Osmiumsäure färbbare Tröpfchen in den Zellen auftreten, sondern zunächst Körperchen, die sich schwach grau färben, um in den späteren Stadien allmälig dunkler zu werden, oder unter gewissen Bedingungen dunkle Ringe, die sich nachher anfüllen. Diese Bilder lassen sich nach Krehl nicht als Ausdruck einfacher Aufnahme des tröpfchenförmigen Fettes deuten und führen ihn zu einer anderen Erklärung des Vorganges.

Wenn sich die angeführte zweite Ansicht über das Zustandekommen der Fettverdauung nicht bestätigt, so wären die Darmepithelien eine Art von Phagocyten, die sich allerdings durch ein ausgebildetes Wahlvermögen von allen übrigen unterschiede; denn andere nicht gelöste Partikel als Fett werden jedenfalls ausserordentlich viel schwerer aufgenommen.

Über diesen Gegenstand gibt es eine nicht kleine Zahl älterer Arbeiten,[2] durch die keine endgiltige Entscheidung der Frage herbeigeführt wurde. Lewin[3] nimmt z. B. an, dass in seinen Versuchen die eingebrachte Holzkohle durch Verletzungen der Schleimhaut den Weg in die Mesenterialdrüsen gefunden habe. In seiner Untersuchung über Staubinhalation und Staubmetastase kommt Arnold[2] zu dem Ergebniss, dass ein regelmässiger oder ausgiebiger Transport von Staub (z. B. Russ) vom Darme aus nicht vorkommt. Dem gegenüber steht die Untersuchung von Marie Wassilieff Kleimann[4] mit dem Nachweise von Tusche und Carmin in den lymphatischen Apparaten des Darmes nach Verfütterung der Farbstoffe an Kanin-

---

[1] Ein Beitrag zur Fettresorption. Archiv für Anat., 1890, S. 197.

[2] Citirt bei Grünhagen, Lehrb. der Phys., Hamburg und Leipzig, 1885, ferner Neisser (l. c.) und Arnold, Untersuchungen über Staubinhalation etc. Leipzig, 1885.

[3] Die Inhalations-Therapie etc. Berlin 1865, S. 97 u. ff.

[4] Archiv für exp. Pathol., 1890, S. 191.

chen. Den Versuchen mit Carmin gegenüber ist wohl der Einwand einer möglichen Lösung und Wiederausfällung des Stoffes kaum abzuweisen, und es bleiben dann noch zwei erfolgreiche Versuche mit Tusche übrig. Da aber bei diesen Experimenten nach mehrwöchentlicher Fütterung die Menge der abgelagerten Substanz noch immer keine beträchtliche war, so bleibt der angeführte Satz von Arnold mit seiner quantitativen Beschränkung zu Recht bestehen. Über den Ablauf des Vorganges, ob die festen Partikelchen durch den Leib der Epithelzellen, zwischen denselben, frei oder mit Hilfe von Wanderzellen eindringen und über das weitere Verhalten der in die Plaques eingedrungenen Pigmente gibt die Arbeit keinen Aufschluss, und sie dürfte auch wegen der geringen Zahl der Versuche nicht geeignet sein, die Frage abschliessend zu beantworten.

Interessante Beiträge zu dem vorliegenden Stoff lieferten Ribbert[1] und Bizzozero.[2] Sie fanden unabhängig von einander mit Hilfe der Gram'schen Färbung im Follikelgewebe des Proc. vermiformis und Sacculus rotundus des Kaninchens zahlreiche Mikroorganismen, und zwar vorwiegend Stäbchenformen, und zeigten so, dass wirklich Bakterien unter normalen Verhältnissen in thierische Organe eindringen können. Der Mechanismus der Einwanderung wurde nicht übereinstimmend aufgefasst. Bizzozero vermuthet, dass durch Wanderzellen das Epithel über den Follikeln gelockert und so für die Bakterien durchlässig werde; Ribbert bevorzugt die Annahme einer Betheiligung der Epithelzellen und hält die Mitwirkung von Leukocyten für unwahrscheinlich. Keineswegs handelt es sich um einen der Nahrungsaufnahme analogen Resorptionsvorgang im Sinne der früher erwähnten Autoren.

Die Tragweite des Befundes ist dadurch erheblich beschränkt, dass ein ähnliches Vorkommen weder beim Menschen, noch bei irgend einem Thier ausser dem Kaninchen aufzufinden war und dass auch beim Kaninchen Bakterien nur an den erwähnten Stellen in den Follikeln und dem sie bedeckenden

---

[1] Deutsche medic. Wochenschrift, 1885, S. 197.

[2] Centralblatt für die medic. Wiss., 1885, S. 801.

Epithel gesehen wurden. Schon im Epithel zwischen den Follikeln und dem darunter befindlichen Bindegewebe sind Mikrobien im Processus vermiformis und Sacculus rotundus nicht mehr sicher nachzuweisen, und in den anderen Abschnitten des Kaninchendarmes sind alle Theile, auch die folliculären Bildungen, frei von mikroskopisch auffindbaren Keimen. Wenn Manfredi von der Muscularis aus an die Fundstellen der Bakterien im Kaninchendarm heranging und durch Culturversuche die Follikel steril fand, so folgt daraus, dass die eingedrungenen Keime sehr rasch abgetödtet werden, und damit im Einklang fand Ribbert namentlich in den tieferen Abschnitten der Follikel schlecht färbbare und unregelmässig begrenzte, als degenerirt anzusprechende Formen. In den mesenterialen Drüsen ist überhaupt nichts mehr von den Bakterien zu sehen.

Es scheint beim Kaninchen durch die beschriebenen Funde lediglich die Grenze des sterilen Gebietes um ein Geringes nach innen verschoben zu sein.

Wenn man demnach die sichergestellten Thatsachen zusammenfasst und alles Hypothetische bei Seite lässt, so ergibt sich, dass es noch nicht einwandfrei gelungen ist, mit den Culturmethoden im Inneren des normalen thierischen Körpers lebende Mikroorganismen nachzuweisen. Abgesehen von den keine Verallgemeinerung zulassenden Befunden am Kaninchendarm sind die lebenden Gewebe jetzt ebenso als keimfrei zu betrachten wie zur Zeit der Versuche von Fodor,[1] Meissner[2] und Hauser,[3] durch die gezeigt wurde, dass das Blut gesunder Thiere steril ist, und dass es in der Regel gelingt, die mit der gehörigen Vorsicht eben getödteten Thieren entnommenen Organe keimfrei aufzubewahren.

Auf Grund der Kenntniss des normalen Verhaltens des Darmes gegenüber Bakterien kann die Frage aufgeworfen werden, unter welchen Verhältnissen der Darm seine Bakteriendichtigkeit verliert. Am wichtigsten ist es, die geringsten noch wirksamen Einflüsse kennen zu lernen.

---

[1] Deutsche med. Wochenschrift, 1885, S. 435.

[2] Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, XIII, S. 334.

[3] Archiv für exp. Pathol., 1885, S. 162.

Über die Wirkung ganz geringer Veränderungen liegen Angaben namentlich von Bouchard,[1] Wurtz,[2] Beco,[3] Chvostek[4] und Egger[5] vor, die das Verhalten des Darmes bei Erfrierung, Erstickung und Vergiftung zum Gegenstand haben. Wurtz fand in Übereinstimmung mit Experimenten von Bouchard, dass bei erfrorenen oder erstickten Mäusen, Meerschweinchen und Kaninchen das Herzblut im Momente des Todes viel öfter positive Culturresultate gibt als das Blut von Thieren, die durch Verletzung der Medulla getödtet wurden. Erstickte Thiere lieferten dieselben Ergebnisse wie erfrorene; verhungerte Thiere hatten sterile Gewebe. Als Ursache für die Befunde sieht Wurtz die Blutstauung in dem Darme der erfrorenen Thiere an. In einer weiteren Mittheilung berichtet er über die Untersuchung von Thieren, die im letzten Stadium der Arsenvergiftung getödtet wurden, und findet wieder häufig Mikrobien im Blut und in den serösen Höhlen, wenn das Experiment zu einer Zeit angestellt wurde, wo die Rectaltemperatur unter 35° gesunken war. Wurtz meint, dass bei anderen Vergiftungen die Bakterieninvasion des Körpers noch leichter eintreten müsste als beim Darreichen der antiseptischen Arsensäure, und dass auch bei Anwendung von Bakteriengiften, namentlich wenn sie den Darm beeinflussen, ähnliche Funde zu erwarten wären. Er schliesst daraus auf eine gewisse Unsicherheit der bakteriologischen Thierversuche.

Beco bestätigt die Beobachtungen von Wurtz bei Arsenvergiftungen und fügt, ohne die Methodik zu verändern, Versuche mit anderen Giften hinzu. Er verwendet wie sein Vorgänger feste und flüssige Nährböden und gibt die Menge des geprüften Materials, die Zahl der angelegten Culturen und der in den einzelnen Fällen gefundenen Keime, wovon doch offenbar viel abhängt, nicht an, so dass es nicht möglich ist, sich von den Resultaten ein klares Bild zu machen. Es scheint, dass die beiden Autoren jeden Fall, wo sie Bakterienwachsthum

---

[1] Citirt nach Wurtz.

[2] Compt.-rend. ser. biolog., 1892, p. 992, 1011.

[3] Annal. de l'Inst. Past., 1895, p. 199.

[4] Wiener klin. Wochenschrift, 1896, S. 1143.

[5] Wiener klin. Wochenschrift, 1897, S. 51.

auch nur in einem von vielen Bouillonröhrchen erzielen, als positives Ergebniss anführen. Genauere Angaben wären um so mehr zu wünschen, als es sich um überraschende Beobachtungen handelt. Es ist beispielsweise gewiss nicht leicht zu verstehen, auf welchem Wege die Darmbakterien in der kurzen Zeit, die während der Erstickung ihres Trägers gegeben ist, in die Peritonealhöhle einwandern können, oder wie es mit den Resultaten von Wurtz zu vereinbaren ist, dass bei experimentellen Infectionen, namentlich wenn sie mit noch so leichten Darmaffectionen einhergehen, nicht sehr häufig aus dem Darm stammende Keime in den inneren Organen aufgefunden werden.

Vor Kurzem wurden die Versuche von Wurtz in viel ausgedehnterem Massstabe von Chvostek und Egger wieder aufgenommen, und die erhaltenen Resultate sind im Detail mitgetheilt. Chvostek und Egger untersuchten 13 in einer Kältemischung eben erfrorene Kaninchen und erhielten viermal Bakterienwachsthum bei Aussaat des Blutes aus dem noch schlagenden Herzen. Sie strichen dann das Herzblut und die Peritonealflüssigkeit von Mäusen auf Agarröhrchen und fanden bei 50 durch Zerquetschen der Medulla getödteten Thieren in drei Fällen (6%) Mikroorganismen im Blut, und zwar ging in zwei Fällen je eine Colonie auf, im dritten Fall enthielten alle Röhrchen 5—10 Colonien. Als die gleiche Procedur mit dem Blut von erfrorenen Mäusen vorgenommen wurde, fanden sich in 22 Fällen (44%) Bakterien im Herzblut. In der Mehrzahl der Fälle waren 1—2 Röhrchen bewachsen, und zwar mit 1—4 Colonien. In einzelnen Fällen waren von 5 Agarröhrchen 3—4 bewachsen und enthielten eine grosse Anzahl von Colonien. In 70% aller positiven Befunde waren Kokken vorhanden, *B. coli* in 10% der Fälle. Bei 21 erstickten Mäusen fielen die Culturen in 6 Fällen (19·3%) positiv aus.

Im Ganzen werden demnach die Resultate von Wurtz bestätigt, aber es bestehen doch in einigen Punkten Differenzen. Chvostek und Egger haben bei erstickten Thieren, nur wenn die Erstickung lange dauerte (bis 40 Minuten), ein sehr ausgesprochen positives Resultat erhalten, während der Einfluss der Erstickungszeit von Wurtz nicht hervorgehoben wird, was doch wahrscheinlicherweise geschehen wäre, wenn er

nicht einfach eine rasche Tödtung durch Ersticken meinen würde. Ferner besteht nach den Experimenten von Chvostek und Egger ein deutlicher Einfluss der Nahrung der Versuchsthiere auf ihren Bakteriengehalt; die oben angeführten Zahlen gelten für Thiere, die als Hauptnahrung schon durch lange Zeit Milch erhalten hatten. Bei erfrorenen Hungerthieren fanden sich kaum öfter Bakterien als bei den Controlthieren (7·1%). Thiere mit gemischter Nahrung gaben ein die Mitte haltendes Resultat. Wurtz macht dagegen keine besonderen Bemerkungen über die Nahrung. Endlich erwähnt Wurtz unter den gefundenen Mikroorganismen das *B. coli, Proteus vulgaris* und eine Streptokokkenart, aber keine Staphylokokken, während die Wiener Autoren Staphylokokken in 36% der Funde und ausserdem noch häufig diesen ähnliche Arten, die sich nur durch die Form des Wachsthums in Gelatine unterschieden, beobachteten und auf das auffallende Vorherrschen dieser Arten in ihren Schlussfolgerungen Gewicht legen.

Zur Erklärung ihrer Ergebnisse nehmen Chvostek und Egger an, dass die Kälte durch die Anämie der Körperoberfläche und die dadurch bedingte Hyperämie der inneren Organe günstigere Bedingungen für die Einwanderung der Bakterien aus dem Darm in den Körper setzt, und dass zu gleicher Zeit durch die Einwirkung der Kälte die bakterienfeindlichen Eigenschaften des Körpers herabgesetzt werden und so der Nachweis der Keime gelingt.

Nach welchem Mechanismus der Vorgang wirklich stattfindet, wird von den Autoren nicht angegeben und es bleibt unentschieden, ob man sich den Durchtritt als ein Durchwachsen vorstellen soll, wobei sich der Darm passiv verhielte, ob man an eine mehr active Betheiligung der Darmwand, ihrer Leukocyten oder Epithelien, etwa analog dem bei der Fettverdauung vorausgesetzten Process, oder an eine Benützung von offenen Wegen, z. B. zwischen den Epithelien, denken soll, und wie der weitere Transport nach dem ersten Eindringen erfolgt (Blutbahn, Lymphwege).

Die Ergebnisse der referirten Arbeiten sind in mehrfacher Hinsicht geeignet, Interesse zu erregen. Sind sie richtig, so ist der bisher fehlende Nachweis der leichten Durchgängig-

keit der Darmwandungen für feste Partikel überhaupt, wenigstens unter Umständen erbracht, die den normalen sehr nahe stehen dürften; diese Verallgemeinerung ist namentlich für die Erfrierungsversuche erlaubt, bei denen die Versuchszeit zu kurz ist, als dass die Wachsthumsfähigkeit der Bakterien von Belang sein könnte. Da ferner geringe Darmschädigungen in örtlich beschränkter Weise sehr häufig ausserhalb der Agone erfolgen (Stauung, Entzündung), geben die Ansichten von Wurtz Veranlassung, die Frage nach dem Zustandekommen intestinaler Infectionen von einem neuen Gesichtspunkte aus zu beurtheilen, und es liegt darin auch die Anregung, zu untersuchen, ob die leichte Durchgängigkeit für Bakterien nach geringfügigen Schädigungen eine dem Darm eigenthümliche oder nicht vielmehr eine allen Schleimhäuten gemeinsame Eigenschaft sei.

Eine weitere Bedeutung gewinnen die referirten Ergebnisse, da sie für Fragen der bakteriologischen Methodik in nachdrücklicher Weise verwerthet wurden.

Wegen einiger Bedenken gegen die geschilderten Experimente hat Herr Prof. Weichselbaum, dem wir für die uns bei dieser Arbeit geleistete Unterstützung herzlichst danken, uns veranlasst, die im Folgenden beschriebenen Versuche auszuführen.

Wir halten es für nothwendig, die Methodik dieser Experimente genau anzugeben, um die Nachprüfung zu erleichtern, und weil wir die Überzeugung gewonnen haben, dass hier das Resultat von scheinbar nebensächlichen Umständen abhängen kann.

Versuche an erfrorenen Kaninchen.

Da wir voraussetzten, dass bei nicht ganz kleinen Thieren, wegen der leichteren Möglichkeit, die Fehlerquellen auszuschalten, sich die verhältnissmässig sichersten Resultate würden erzielen lassen, begannen wir mit der Untersuchung erfrorener Kaninchen. Um die Probe scharf zu gestalten, wollten wir recht grosse Blutquantitäten untersuchen und gingen auf folgende Weise vor. Die Thiere wurden, nachdem der Pelz

geschoren und benetzt war, am Halse in weiter Ausdehnung rasirt und auf das Operationsbrett fixirt. Der Hals wurde mit Alkohol und Äther gereinigt und dann mit Hilfe von trocken sterilisirten Instrumenten die Art. carotis aufgesucht und durch untergelegte Fäden leicht auffindbar gemacht. Dann wurde die Wunde mit mehreren Lagen sterilisirten Filtrirpapiers bedeckt und das Thier, durch Überschütten mit Eis-Kochsalzmischung auf dem trogförmig angefertigten Operationsbrett erfroren. Die Athmung sistirte gewöhnlich nach drei Viertelstunden bis einer Stunde. In diesem Zeitpunkt schnitten wir die A. carotis zwischen zwei Sperrpincetten durch, fassten das centrale Ende mit Hilfe einer spitzigen Pincette und liessen das Blut aus dem meistens nur schwach arbeitenden Herzen in mindestens vier Bouillonröhrchen fliessen, die bereit standen, nachdem ihr Rand mehrere Minuten vorher abgeflammt worden war. Auf ein Röhrchen, das 10 cm^3 enthielt, kommen ungefähr $^1/_4$—1 cm^3 Blut; in dieser Mischung ist, wie wir uns überzeugten, ein Effect der baktericiden Wirkung des Blutes nicht mehr zu erwarten. Ausserdem wurde Blut in eine leere Eprouvette gesammelt und mit dem Inhalt jedesmal eine bis sechs vorher im Brutofen auf ihre Keimfreiheit geprüfte Agarplatten bestrichen. So wurden 12 Kaninchen untersucht. In einem der vier mit dem Blute vom Kaninchen I beschickten Röhrchen waren heubacillenähnliche Stäbchen gewachsen. Die übrigen 51 Röhrchen blieben steril. Auf den 53 Agarplatten waren, abgesehen von evident ausserhalb der gut sichtbaren Striche entstandenen Colonien,[1] einmal eine Colonie von Gelatine nicht verflüssigenden Kokken hart am Strich (Kaninchen V) und eine Colonie kleiner, ebenfalls nicht verflüssigender Kokken bei Kaninchen X aufgegangen. Die Culturen wurden hier und in den folgenden Versuchen drei Tage lang im Brutofen gehalten und dann das Ergebniss verzeichnet. Von denselben Kaninchen wurden dann die Organe so verarbeitet, dass das ganze Herz, die ganze Milz und

[1] Solche sicher nicht aus dem Versuchsmaterial, sondern von aufgefallenen Keimen herstammende Colonien werden bei Agarplatten nicht angeführt werden; bei schiefen Agarröhrchen verzeichnen wir alle gewachsenen Bakteriencolonien.

ein grosses Stück der Leber in Bouillonröhrchen kam, die nach dreitägigem Aufenthalt im Brutofen zur Untersuchung gelangten. Die bakteriologische Prüfung des Herzens und der Unterleibsorgane geschah hier wie bei den folgenden Versuchen an Kaninchen und Meerschweinchen auf folgende Weise: Die Thiere wurden in einem anderen als dem Untersuchungsraum abgehäutet, die Musculatur des Thorax und einer entsprechend grossen Stelle des Abdomens mit glühenden Messern sorgfältig abgesengt und in die Brustwand mit heissen Instrumenten ein Fenster geschnitten, beziehungsweise das Abdomen an den sterilisirten Stellen mit einem nicht zu grossen Schnitte eröffnet. Wir trachteten dann, die Organe möglichst rasch in die Röhrchen einzubringen. Hier wie in den übrigen Versuchen arbeiteten stets zwei Personen, deren eine die Instrumente und Nährböden zu reichen hatte.

Bei der Verarbeitung ganzer Organe erwarteten wir von vorneherein, dass die Röhrchen häufiger als die Blutröhrchen nicht steril bleiben würden; es ist selbstverständlich, dass bei der Procedur mit den ziemlich grossen Objecten Verunreinigungen öfters eintreten können. Thatsächlich enthielten von 12 mit dem ganzen Kaninchenherzen beschickten Röhrchen 3, von 10 die Milz enthaltenden 2 und von 9 mit Stückchen der Leber beschickten eines nach dem dreitägigen Aufenthalt im Brutschrank Bakterien.

Nach Beendigung dieser Versuche hatten wir das Bedenken, dass wir zwar durch Verarbeitung grösserer Blutmengen den Nachweis der supponirten Mikrobien erleichtert, aber anderseits zu wenig das venöse Blut berücksichtigt hätten, das nach der Voraussetzung am keimreichsten sein musste. Wir nahmen deshalb in einer neuen Reihe weitere 12 Kaninchen vor und beschränkten uns hier auf die Prüfung des Blutes der rechten Herzhälfte. Zu dem Zwecke wurde das Herz seinem linken Rande entsprechend in eine sterilisirte Sperrpincette gefasst, der rechte Ventrikel mit einem kleinen Spatel ganz oberflächlich abgesengt und nun ein Einschnitt in die Ventrikelwand gemacht, durch den mit dem Spatel Blut aus Ventrikel und Vorhof geholt wurde. Wir bestrichen mit dem Blute jedesmal vier Agarplatten und erzielten das Wachsthum einer nicht

verflüssigenden Kokkencolonie auf einer Platte bei Kaninchen XII. Die übrigen Platten blieben steril.

Versuche an erfrorenen Mäusen.

Bei diesen Versuchen hielten wir uns in Bezug auf das Erfrieren der Mäuse, die Zeit der Probeentnahme und die Art der Aussaat genau an die Angaben von Chvostek und Egger, um die Resultate vergleichbar zu machen. Die Thiere kamen also in nicht zu dickwandige, röhrenförmige Glasgefässe, die sich in einer Eis-Kochsalzmischung befanden und wurden untersucht, nachdem eben die Athmung sistirt hatte, zu einer Zeit, wo das Herz noch schlägt. Die Thiere wurden dann mit Wasser befeuchtet und die Bauchseite möglichst vorsichtig abgehäutet. In den Thorax schnitten wir nach schichtenweiser sorgfältiger Absengung der Musculatur ein Fenster, gross genug, um die folgenden Handgriffe bequem ausführen zu lassen, nahmen dann frische, früher sterilisirte Instrumente und kappten das Herz, nachdem es an der Basis mit einer Pincette gefasst und die Herzspitze aus dem Thorax herausgehoben war, ohne die Thoraxwand zu berühren, so ab, dass beide Ventrikel eröffnet wurden. Mit einer einige Minuten vorher sterilisirten Öse wurden Proben des Blutes entnommen und jedesmal auf fünf Agarröhrchen verstrichen. Bei dem Abnehmen des Blutes wurde durch sanftes Absperren mit der Pincette dafür Sorge getragen, dass das aus dem Herzen vorquellende Blut nicht mit anderen Theilen des Operationsfeldes in Berührung kam. Hierauf eröffneten wir die Bauchhöhle, ähnlich wie bei den Kaninchen, durch einen kleinen Schnitt und nahmen mit der Öse Proben der spärlichen Bauchhöhlenflüssigkeit zur Verimpfung auf fünf Agarröhrchen. So wurden 100 Mäuse untersucht. In 9 von diesen 100 Fällen enthielten die Blutröhrchen, in 9 von 99 Fällen die Peritonealröhrchen Bakterien (einmal wurde der Darm verletzt). Wir geben die positiven Befunde in der folgenden Zusammenstellung.

Blut.

Nummer des Versuches	Zahl der bewachsenen Röhrchen	Zahl der gesammten Keime	Art der Keime
7	1	1	Kleine Kokken, Bouillon zart trübend, geringer Bodensatz, Gelatine nicht verflüssigend.
11	5	zahlreiche (etwa 50)	Kleine, zu zweien gelagerte Kokken, Bouillon sehr zart trübend, Gelatine nicht verfl. Zwei damit subcutan geimpfte Mäuse erkranken nicht.
42	5	zahlreiche (etwa 50)	Wie sub 11.
43	2	2	Grosse, Gelatine nicht verflüssigende, die Bouillon dicht trübende Kokken.
56	1	1	Kurze schlanke Stäbchen, Gram negativ, träge beweglich, Gelatine nicht verfl., kein Gas, kein Indol.
72	2	2	Wie sub 43.
73	2	2	Wie sub 72.
80	1	1	Grosse nicht verflüssigende, zu zweien liegende Kokken.
81	3	3	Schlanke Stäbchen, Gram positiv, kein Gas bildend und kleine und grössere nicht verfl. Kokken.

Peritonealinhalt.

Nummer des Versuches	Zahl der bewachsenen Röhrchen	Zahl der gesammten Keime	Art der Keime
29	1	4	Ovale Gelatine, nicht verfl. Kokken, Bouillon dicht trübend.
40	1	2	Bouillon dicht trübende nicht verflüssigende Kokken.

Nummer des Versuches	Zahl der bewachsenen Röhrchen	Zahl der gesammten Keime	Art der Keime
42	5	zahlreich (etwa wie im Blute dieses Versuches)	Siehe Blut sub 42.
43	1	1	Plumpe fadenbildende, sporentragende Stäbchen, keine Verflüssigung, kein Gas, kein Indol.
46	1	1	Ovale Kettenkokken, üppiges Wachsthum, Bouillon dicht trübend, Gelatine nicht verflüssigend.
49	1	1	Zart wachsende, nicht verflüssigende Kokken.
52	1	1	Wie Perit. sub 40.
58	1	1	Wie Perit. sub 52.
80	1	2	Bouillon zart trübende nicht verflüssigend, zu zweien angeordnete Kokken.

Wir fanden demnach ungefähr 9% positive Fälle. Diese Zahl bleibt weit unter der von Chvostek und Egger gefundenen, überschreitet aber ihre Zahl für Controlmäuse, die rasch durch Verletzung der Medulla getödtet wurden. Da dieses Resultat nicht eindeutig ist, versuchten wir die Vorsichtsmassregeln bei der Untersuchung zu verschärfen. Wir wählten einen anderen Arbeitsraum, der seltener betreten wurde, suchten unsere Arme und Hände während des Arbeitens keimarm zu halten und behandelten das Fell der Mäuse vor der Section der Thiere mit starker Sublimatlösung und nachher mit Alkohol. Sonst war die Procedur dieselbe wie früher. Bei der Eröffnung des Herzens wurde immer mit denselben Instrumenten gearbeitet, die mit der Haut des Thieres nicht in Contact kamen, so dass eine Übertragung von Sublimatspuren in das Blut sicher zu vermeiden war.

Unter diesen Cautelen wurden 50 Mäuse untersucht, und es fanden sich jetzt zwar noch dreimal Keime in den Peritoneal-

röhrchen, die 250 Blutröhrchen blieben aber steril. Dieses Ergebniss scheint uns entscheidend zu sein. Nimmt man alle Versuche zusammen, so liegen 6% positive Fälle beim Blut und 8% positive Fälle bei dem Peritonealinhalt vor, und diese Zahlen werden durch anzuführende Versuche, die hier subsumirt werden können, noch verkleinert. Wir versuchten nämlich die Schwierigkeit, die darin liegt, durch zufällige Verunreinigung entstandene und wirklich aus den Organen des Thieres stammende Colonien zu unterscheiden, dadurch zu umgehen, dass wir in den Darm der Thiere leicht kenntliche Bakterien einführten und auf deren Durchtritt fahndeten. Dabei ist freilich zu bedenken, dass auch hier eine Täuschung nicht ganz auszuschliessen ist. Die Thiere haben ja reichlich Gelegenheit, ihren Pelz mit der dargereichten Bakterienart zu verunreinigen, besonders in der Agone, wenn sie Fäces entleeren. Zur ganz sicheren Desinfection des Felles reicht aber die Zeit kaum aus, wenn man die Proben bei noch schlagendem Herzen zu entnehmen hat. Diese Gefahr liegt namentlich für die von uns verwendeten, gegen Desinfectionsmittel sehr resistenten Staphylokokken nahe. Dafür bietet die Versuchsanordnung den Vortheil eines reichen Bakteriengehaltes der Därme und die Möglichkeit, ein besonderes Verhalten bestimmter Bakterienarten herauszufinden.

Versuche an Mäusen, denen leicht kenntliche Bakterienarten eingeführt wurden.

30 Mäuse erhielten als Nahrung Brod und mit viel Culturmasse eines intensiv gelben *Staphylococcus aureus* versetzte Milch. Nach entsprechender Dauer der Fütterung wurden sie erfroren und untersucht. Hier verwendeten wir zur Aussaat auf Agarröhrchen etwas grössere Quantitäten von Blut und Peritonealflüssigkeit als in den früheren Versuchen, bestrichen aber mit dem Blute jedesmal nur drei, mit dem Peritonealinhalt zwei Röhrchen. Bei einem dieser Thiere erhielten wir in den Blut- und Peritonealröhrchen mässig zahlreiche Staphylokokkencolonien; es war dies allerdings ein Versuch, den wir gleich vom Anfang an als nicht correct ausgeführt angemerkt hatten.[1]

[1] Es war beim Hautschnitt gleich die Peritonealhöhle eröffnet worden, und der Thorax wurde erst nach dem Abdomen untersucht.

Je einmal hatten wir noch den Befund einzelner Kokken beim Blut und dem Peritonealinhalt; diese Kokken schienen nach dem Mangel an Pigmentbildung mit den eingeführten nicht identisch zu sein. Die Untersuchung des Inhaltes verschiedener Darmstellen zeigte, dass bei den untersuchten Mäusen zur Zeit der Tödtung der gelbe *Staphylococcus* in grosser Menge vorhanden war. Wir haben zunächst die Anwendung der Staphylokokken bevorzugt, weil sie nach den citirten Angaben zur Durchwanderung des Darmes besonders geeignet sein sollen; dann haben wir aber in ganz derselben Weise Versuche mit *B. pyocyaneus* und *B. prodigiosus* an je 10 Mäusen ausgeführt. Hier blieben alle Röhrchen steril.

Im Darm waren die verfütterten Keime so reichlich enthalten, (Culturversuch), dass bei den *Prodigiosus*-Versuchen die Därme intensiv rothgefärbt erschienen.

Die Füllung des Darmes mit bakterienhaltigen Massen haben wir durch eine Änderung der Versuchsbedingungen noch verstärkt. Es wurde ein mit einer Furche versehenes Glasröhrchen in das Rectum der mit Äther narkotisirten Mäuse eingeführt und nach Vorziehung zweier Hautfalten durch Schieberpincetten hinter denselben fest eingebunden. Mit einer Spitze injicirten wir jetzt eine ziemlich dicke Aufschwemmung von *Prodigiosus*-, beziehungsweise *Pyocyaneus*-Cultur in den Darm und konnten Dick- und Dünndarm leicht bis zu beträchtlicher Spannung anfüllen. Dann wurden die Thiere wie gewöhnlich durch Erfrieren getödtet und weiter verarbeitet

Diese Variation des Verfahrens änderte trotz der starken Blähung der Gedärme in der Hauptsache nichts an den Resultaten. Bei den 10 *Pyocyaneus*-Thieren blieben alle beschickten Nährböden steril, bei den Versuchen mit *Prodigiosus* waren die Blutröhrchen steril, und nur in einem Fall fanden sich auf den Peritonealröhrchen Keime, und zwar hauptsächlich *B. prodigiosus*. Wir glauben, dieses Resultat mit Wahrscheinlichkeit auf eine unbemerkt gebliebene Verletzung des Darmes zurückführen zu können. Bei einem anderen Versuche haben wir rechtzeitig bemerkt, dass der Darm beim Absengen der Incisionsstelle der Bauchwand beschädigt und dann an dieser Stelle von der Öse zerrissen wurde.

Das Percentverhältniss positiver Befunde bei allen 70 Versuchen, wo gefärbte Bakterien eingeführt wurden, beträgt für die Blutröhrchen ungefähr 3%, für die Peritonealröhrchen ungefähr 4%.

Versuche an vergifteten Thieren.

Meerschweinchen erhielten entsprechend dem Vorgehen von Wurtz je nach ihrem Gewicht etwas grössere oder kleinere, um 0·1 *g* schwankende Dosen von arseniger Säure, die, in ein Stück Cigarettenpapier eingehüllt, per os verabreicht wurden. Wenn die Vergiftung weit vorgeschritten war und zu starker Temperaturerniedrigung geführt hatte, wurden die Thiere (15 Meerschweinchen, 3 Kaninchen) getödtet und mit dem Blute des rechten Herzens und dem Inhalte der Peritonealhöhle jedesmal je vier Agarplatten bestrichen. Auf den Blutplatten wuchsen bei allen Versuchen an Meerschweinchen im Ganzen drei Colonien; bei zwei Thieren waren auf zwei Peritonealplatten Colonien in solcher Anordnung vorhanden, dass ihre Entstehung durch zufällige Verunreinigung völlig sichergestellt ist.

Die Untersuchung erfolgte 11, 24, 18, 22, 23, 13, 24, 86, 14, 16, 24, 115, 50, 67, 40 Stunden nach der Einführung der arsenigen Säure. Die Temperatur der Meerschweinchen, ein Umstand, der nach Wurtz von grosser Bedeutung sein soll, lag zur Zeit des Todes zwischen 26° C. und 35° C.; nur das Thier, das am längsten lebte, wurde in schwer krankem Zustand bei 38° Rectaltemperatur getödtet. Zwei Thiere wurden kurz nach dem spontan erfolgten Tod, noch warm, der Untersuchung unterzogen.

Die drei erwähnten Colonien waren von Stäbchenarten gebildet, die sich der Gram'schen Färbung gegenüber positiv verhielten.

Bei drei mit Arsen vergifteten Kaninchen suchten wir dadurch günstigere Bedingungen für den Nachweis etwa durchgetretener Bakterien zu schaffen, dass wir die Thiere im Stadium schwerer Krankheit und subnormaler Temperatur durch Erfrieren tödteten, also gewissermassen zwei der vermeintlich den Bakteriendurchtritt fördernden Ursachen sum-

mirten. Es wurde bei diesen Thieren Blut aus der Carotis (in Mengen bis zu 1 cm^3 pro Röhrchen) jedesmal in mehreren (4—5) Bouillonröhrchen aufgefangen und Blut aus dem rechten Herzen auf je vier Agarplatten verstrichen. Die Nährböden blieben, von einem Bouillonröhrchen abgesehen, steril.

Wie es sich zeigt, haben unsere Versuche im Wesentlichen negative Ergebnisse gehabt. Die vereinzelt aufgefundenen Colonien für etwas Anderes als zufällige Verunreinigungen zu halten, die ja bei so zahlreichen Culturversuchen sich nicht vermeiden lassen, haben wir keinen zureichenden Grund. Schwieriger zu erklären sind die Befunde von zahlreichen Colonien, denen wir bei den 150 erfrorenen, nicht mit Bakterien gefütterten Mäusen dreimal begegneten. Wir weisen darauf hin, dass Chvostek und Egger bei einer unter 50 durch Verletzung der Medulla getödteten, als Controle dienenden Mäusen das gleiche Vorkommen verzeichnen, und dass Neisser in seiner citirten Mittheilung eine belehrende Zusammenstellung von ähnlichen Culturresultaten gibt, die er auf Versuchsfehler zurückführt. Wir möchten uns dieser Auffassung für unsere Fälle anschliessen, da sie bei den ähnlichen Resultaten von Neisser kaum durch eine andere zu ersetzen ist. Die Annahme, dass in seltenen Fällen im normalen Zustand Bakterien in den inneren Organen von Mäusen vorhanden sind, setzt eine grundsätzlich neue Erscheinung voraus und sollte daher nur aus zwingenderen Gründen, als sie bis jetzt vorliegen, zur Discussion kommen.

Wenn in früheren Untersuchungen häufiger als von uns (meistens einzelne) Keime unter solchen Umständen, die nicht jede ungewünschte Infection völlig ausschliessen, aufgefunden wurden, so hat das an und für sich keine volle Beweiskraft, und auch der Versuch einer zahlenmässigen Berechnung der zu erwartenden Fehler ist bei mässig grossen Versuchsreihen nicht genügend zuverlässig. Es kommt dazu, dass z. B. zwischen erfrorenen und anders getödteten Controlmäusen bei der hier verwendeten Versuchsanordnung kein strenger Vergleich möglich ist. Aus vorliegenden Untersuchungen[1] scheint sich

[1] Haffkine, Ann. de l'Inst. Past., 1890. — De Christmas, Ann. de l'Inst. Past., 1891. Siehe auch Denys und Kaisin, La Cellule, IX, p. 346, 347.

zu ergeben, dass in eine beliebige, selbst eine nährende Flüssigkeit eingebrachte Bakterien, die vorher in einem anderen Medium sich befanden, zu einem gewissen Theil rasch durch die Änderung der Lebensbedingungen zu Grunde gehen können. Die Möglichkeit, dass in das vorquellende Blut zufällig gelangende einzelne Keime eine derartige Einwirkung erleiden, und zwar in verschieden starkem Mass von Seiten des kälteren und des wärmeren Blutes, ist nicht völlig auszuschliessen. Dass ausser dem Temperaturunterschied auch stoffliche Differenzen wirksam sind, dagegen spricht ein Versuch, in dem wir keine Abweichung der bactericiden Eigenschaften des Serums erfrorener Thiere von dem normaler fanden.

In anderer Hinsicht ist eine gewisse Ungleichheit zwischen Haupt- und Controlversuch dadurch gegeben, dass in feuchter Atmosphäre die Wahrscheinlichkeit einer Luftinfection für kühlere Gegenstände wegen der Möglichkeit einer Bethauung beträchtlich grösser ist als für wärmere.[1]

In Bezug auf die oben angeführte Schwierigkeit der völligen Vermeidung zufälliger bakterieller Verunreinigungen und deren Ursachen verweisen wir noch auf die Angaben von Neisser. Bemerkenswerth ist auch, dass Flügge[2] bei einer Untersuchung der Infectionsursachen in chirurgischem Interesse in der Lage war, eine Reihe unbekannter Verhältnisse aufzudecken und besonders zu zeigen, dass eine feuchte Umgebung nicht vor Luftinfectionen schützt. Wir fanden, dass in unserem wenig benützten Arbeitsraum während der Dauer einer Mäusesection offen aufgestellte Petri'sche Schalen nach dem Aufenthalt im Brutofen durchschnittlich mir circa 10 Colonien bewachsen waren. Dabei ist aus manchen Gründen anzunehmen, dass solche Colonien häufig nicht aus einem, sondern einer grösseren Anzahl von Keimen entstehen.[3]

Die angeführten Momente legen es nahe, zur Entscheidung der hier behandelten Fragen, das Schwergewicht auf eine möglichst sichere Methodik zu verlegen. Man müsste versuchen, entweder die Erscheinung auf ein leichter erkennbares Mass

[1] Siehe Flügge, Mikroorganismen. Leipzig, 1896, I, S. 499.

[2] Zeitschrift für Hyg., 1897.

[3] Flügge, Grundriss der Hyg. Leipzig, 1894, S. 146.

zu steigern oder den Nachweis der Invasion besonderer eingeführter Mikrobien zu erbringen. Beides ist uns nicht genügend gelungen.

Was unsere Resultate bei den mit arseniger Säure getödteten Thieren anbelangt, stimmen sie mit den Erfahrungen von Neisser überein, der den Darm durch chemische Agentien, wie Crotonöl, Fluornatrium, bakterielle Gifte schädigte und weder in den Darm eingeführte charakteristische Bakterien im Inneren der Thiere wiederfand, noch andere Beobachtungen machte, die mit Wahrscheinlichkeit auf das Vorhandensein von Bakterien in den Geweben oder eine Durchwanderung durch die Darmwände hingewiesen hätte.

Dass übrigens ein eventueller Fund von Mikrobien in Organen von Thieren, die bestimmten Schädlichkeiten (Kälte, Gifte, Erstickung) ausgesetzt waren, noch nicht ihre Herkunft aus dem Verdauungscanal beweisen würde, muss hier in Anbetracht der bestimmt geäusserten, aber doch ganz hypothetischen Annahme von Wurtz und Anderen ausdrücklich bemerkt werden.

Zur Unterstützung unserer Deutung der Versuche verweisen wir noch auf einige Punkte der Arbeit von Chvostek und Egger. C. und E. fanden bei erfrorenen Mäusen, wie schon erwähnt, häufig einzelne Keime in den Agarröhrchen, manches Mal aber reichliche, und diese in drei oder vier von fünf Agarröhrchen. Es ist schwer zu verstehen, dass ein oder zwei der Röhrchen steril bleiben konnten, wenn das Blut wirklich so zahlreiche Keime enthielt. Auffallend und nicht unwichtig ist dann noch folgender Umstand. Während Chvostek und Egger in der Bauchhöhle erfrorener Thiere gleich nach dem Tode erheblich häufiger Mikrobien fanden als bei den Controlthieren, kehrte sich das Verhältniss um, wenn die Untersuchung erst 12 Stunden nach dem Tode der Thiere erfolgte, so dass jetzt bei den Controlthieren noch etwas häufiger Keime nachgewiesen wurden. Das Gegentheil wäre zu erwarten gewesen. Zur Erklärung dieses Verhältnisses wird der geringe Füllungszustand des Darmes bei den erfrorenen Thieren wegen der während der Erfrierung erfolgenden Defäcation und dann die directe Einwirkung der Kälte auf die Mikroorganismen des

Darmes herangezogen. Beide Umstände sollen die postmortale Bakterienwanderung bei den erfrorenen Thieren verzögern. Diese Erklärungen halten wir nicht für ausreichend.

Wir massen die Temperatur in der Bauchhöhle einer eben durch Erfrieren sterbenden Maus zu +17° C. Die ganz approximative Messung zeigt doch, dass die Temperaturen, die hier in Frage kommen, nicht geeignet sind, Mikrobien zu schädigen, die ja, von einigen empfindlichen pathogenen Arten abgesehen, eine ganz ausserordentliche Resistenz gegen die Einwirkung der Kälte haben.[1]

Wir haben uns noch selbst orientirt, ob bei mässiger Kälte (bis zu 0°) eine Schädigung von Bakterien etwa als Abnahme der Keimzahl einer Aufschwemmung nachzuweisen wäre und haben bei halbstündiger Versuchsdauer an einer Staphylokokkenart keinen Effect der niedrigen Temperatur auf die Keimzahl constatiren können.

Die zuerst erwähnte Erklärung beruht aber zu sehr auf subjectiver Schätzung, um den angeführten nicht unerheblichen Umstand befriedigend zu deuten.

Untersuchung menschlicher Leichen.

Wie schon oben bemerkt, wurden die Experimente über die Bakteriendichtigkeit des Darmes zum Anlass einer Erörterung einiger Fragen der bakteriologischen Technik genommen, auf die wir wegen der Differenzen zwischen unseren und den früheren Versuchen einzugehen haben.

Chvostek schliesst an die Mittheilung seiner experimentellen Resultate eine Kritik der Verwerthung an der Leiche erhobener bakteriologischer Befunde. Da es ihm ausgemacht erscheint, dass die verschiedensten Darmbakterien, ganz unabhängig von ihrem sonstigen pathogenen Verhalten, bei verschiedenen Arten der Agonie reichlich in den Körper eindringen, sich an beliebigen Stellen niederlassen und auch vermehren können, ergibt sich die Folgerung, dass das Auffinden von

[1] Über das Verhalten der Bakterien bei niederen Temperaturen siehe Flügge, Die Mikroorganismen. Leipzig 1896, I, S. 440 u. ff.

Bakterien durch die Cultur bei Leichen und selbst agonisirenden Individuen ohne jede Bedeutung ist, wenn nicht solche Arten nachgewiesen werden, deren saprophytisches Vorkommen in den Digestionsorganen ohneweiters ausgeschlossen werden kann. Unsere Versuchsergebnisse entsprechen dieser Anschauung nicht. Wir können den Nachweis nicht für erbracht ansehen, dass der Darm in der Agone, ohne in intensiver Weise verändert zu sein, gewissermassen eine neues Verhalten Mikrobien gegenüber gewinne, so dass er jetzt auch dem Eindringen saprophytischer Keime keinen Widerstand zu leisten vermag. Ist aber diese Aufstellung nicht bewiesen, so muss man annehmen, dass bei einem Sterbenden die Mikrobien sich im Allgemeinen ebenso verhalten wie bei anderen Individuen, nur mit dem Unterschied, dass die Resistenz eines agonisirenden Organismus gegen Infectionen herabgesetzt ist, in ähnlicher Weise wie die Widerstandsfähigkeit eines sonst geschädigten Körpers, und dass deshalb namentlich von Krankheitsherden aus eher eine Verbreitung von Bakterien zu erwarten ist. Es ist selbstverständlich, dass, so betrachtet, Bakterieninvasionen bei Agonisirenden eine in der Regel nicht zu vernachlässigende Bedeutung haben und als Theilerscheinung des Krankheitsbildes aufzufassen sind.

Auch darf die allgemeine Voraussetzung einer verminderten Resistenz nicht dazu führen, diese Veränderung beliebig gross anzunehmen. Soviel man aus Thierversuchen weiss, gelingt es durch schädigende Massnahmen nur in beschränkter Weise, die Resistenz gegen Infectionen herabzusetzen, und wenn z. B. die Inanition ein Mittel ist, einige sonst widerstandsfähige Thierarten für Milzbrand empfänglich zu machen, findet Wurtz, der in diesem Punkte sicher Vertrauen verdient, die Organe verhungerter Thiere bakterienfrei. Demnach reicht der Einfluss der Inanition, eines nach mehrfachen Versuchen die Krankheitsdisposition beträchtlich erhöhenden Factors, nicht aus, den Thierkörper für saprophytische Mikrobien wegsam zu machen. Ein ähnlich umschriebenes und in jedem Fall besonders zu bestimmendes Wirkungsgebiet in Bezug auf die Erhöhung der Krankheitsdisposition haben andere Agentien, Zufuhr von Giften, Temperaturherabsetzung, Überanstrengung u. s. w. Es

ist klar, dass die wechselnden Verhältnisse bei den verschiedenen zum Tode führenden Krankheiten eine Beurtheilung allgemeiner Natur nicht zulassen. Man ist nicht einmal darüber orientirt, ob bei schweren Krankheitsprocessen (von Infectionen abgesehen) die der Untersuchung zugänglichen baktericiden Eigenschaften des Blutes sich ändern.

Directe Untersuchungen über das Verhalten von Bakterien bei Agonisirenden wurden von Achard und Phulpin[1] und Beco[2] ausgeführt. Einige andere Abhandlungen verwandten Inhaltes kommen nicht in Betracht, weil sie Befunde anführen, die zu lange Zeit nach dem Tode, um einen Schluss auf die Agone zuzulassen, oder an einem nicht passenden Material, z. B. der Galle erhoben wurden.

Achard und Phulpin untersuchten in 49 Fällen verschiedener Krankheiten in der Agonie und kürzere oder längere Zeit nach dem Tode das Blut und einzelne Organe. Das Material wurde in der Agone durch Venen- und Leberpunction entnommen, am Cadaver vor der Autopsie durch Punction der Organe nach vorausgeschickter Cauterisation der Haut. Die beiden Autoren kommen zu dem Resultat, dass eine agonale Infection verhältnissmässig selten erfolgt. Im Blut wiesen sie nur in solchen Fällen in der agonalen Periode Bakterien nach, wo das Bestehen einer den Tod verursachenden Infection angenommen werden konnte. Dagegen fanden sie achtmal unter 49 untersuchten Fällen Bakterien in der Leber agonisirender Individuen (zum grossen Theil Fälle mit bakterienhaltigen Krankheitsherden), leider ohne etwas über die Zahl der gefundenen Keime anzugeben.[3] Bezüglich der postmortalen Bakterieninvasion machen Achard und Phulpin detaillirte Angaben über den grossen Einfluss, den die Umgebungstemperatur der Leichen auf das Resultat bakteriologischer Untersuchungen ausübt. Die postmortale Invasion erfolgt nach ihrer Ansicht zumeist von der Leber aus.

[1] Arch. de médec. exp., 1895, p. 24.

[2] Ann. de l'Inst. Past., 1895, p. 199.

[3] Die gefundenen Arten sind *B. coli*, Staphylokokken und Fäulnissbakterien. Übrigens geben die Autoren selbst an, auf die genaue Bestimmung der Species wenig Gewicht gelegt zu haben.

Im Gegensatz zu dieser Arbeit findet Beco, der ganz kurze Zeit nach dem Tode untersucht, bei vielen Leichen *Bact. coli* in der Milz. Er spricht daher dem Nachweis von *B. coli* bei Agonisirenden oder an der Leiche jede Bedeutung ab, und im gleichen Sinn verwerthet er die von ihm bestätigten experimentellen Resultate von Wurtz.

Über die Verwerthbarkeit bakterieller Leichenuntersuchungen stellte dann in allerletzter Zeit Hauser[1] mit Rücksicht auf die hier besprochenen Fragen eine Reihe von Untersuchungen an. Er untersuchte Körperflüssigkeiten von menschlichen Leichen und prüfte experimentell die Geschwindigkeit der Ausbreitung von Bakterien, die er unter wechselnden Bedingungen in menschliche und thierische Cadaver einbrachte. Er kommt zu dem wohl mit den herrschenden Ansichten übereinstimmenden und gewiss nicht anfechtbaren Schluss, dass man bakteriologischen Befunden, welche ausschliesslich an der Leiche ohne vergleichende bakteriologisch-histologische Ergebnisse und ohne Rücksichtnahme auf die Menge der Keime erhoben worden sind, bezüglich der Localisation der nachgewiesenen Mikroorganismen mit einer gewissen Vorsicht begegnen müsse.

Wir haben selbst bakteriologische Untersuchungen von Leichen ausgeführt, die aus äusseren Gründen bis jetzt nicht so weit fortgeführt wurden, dass ihre genaue Mittheilung uns nützlich erscheinen würde. Es sollen nur einige Punkte hervorgehoben werden. Wir untersuchten höchsens 25 Stunden und zum Theil nur wenige Stunden alte Leichen, keine Agonisirenden. Freilich war zur Zeit unserer Untersuchungen die Lufttemperatur eine hohe, und dieser Umstand ist, wie sich voraussehen lässt und Achard und Phulpin betonen, von Wichtigkeit. Vor der Entnahme der Proben vom Herzblut, Leber und Milz wurde die Oberfläche der Organe versengt und ebenso die Stelle der Bauchmusculatur, an der zur Gewinnung der peritonealen Flüssigkeit ein kleiner Einschnitt gemacht wurde. Die Proben verarbeiteten wir durch Aufstreichen auf mehrere Agarplatten.

[1] Zeitschr. für Heilkunde, 1897, S. 421.

Bei diesen Culturversuchen hatten wir unter 41 Fällen im Ganzen sechsmal den Befund von *B. coli*, also derjenigen Art, die in Bezug auf die postmortale Invasion die meiste Aufmerksamkeit erregt hat, und zwar in folgenden Fällen: 1. Appendicitis mit subphrenischem Abscess. 2. Carc. oesoph. mit Durchbruch in die Lunge und jauchigem Hirnabscess. 3. Eiterige Periurethritis mit eiteriger Pyelonephritis und acutem Milztumor. 4. Carcinom der Gallenblase. 5. Paralysis progr., Catarrh. ventric. 6. Pachymening. haemorrh, Pneumonia lobul., Catarrh. intest. Bei den Fällen 1—4 ist die Anwesenheit von *B. coli* mit aller Wahrscheinlichkeit zu dem Krankheitsprocess in Beziehung zu setzen. Bei 2 und 3 wurde *B. coli* in den Krankheitsherden nachgewiesen, bei 1 ging das betreffende Material verloren. Für die Fälle 5 und 6 lässt sich die Ursache des Vorkommens von *B. coli* nicht angeben. In beiden Fällen betraf das Vorkommen nur die Bauchhöhle. (Bei 1 in allen Organen, 2 und 4 im Blut, 3 in Leber und Milz.)

Der Gegensatz zwischen diesen Befunden und den Resultaten von Hauser, der darin besteht, dass Hauser häufig, wir in nicht vielen Fällen *B. coli* fanden, erklärt sich wohl aus der Verschiedenheit des zur Prüfung verwendeten Materials, da Hauser neben dem Blut Galle und Harn untersuchte.

Zum Vergleich mit den Angaben von Beco theilen wir die Resultate unserer Milzuntersuchungen mit. Die Verimpfung von Milzsaft ergab bei 40 Fällen elfmal ein positives Resultat, sechsmal in Fällen, wo der Zusammenhang ganz klar ist, und zwar bei 1. Carc. oesophag. mit Durchbruch in die Lunge und jauchigem Hirnabscess, 2. Peritonitis post operationem, 3. eiterige Periurethritis mit eiteriger Pyelonephritis und acutem Milztumor, 4. Pyaemia ex tonsillitide ichorosa, 5. Endocarditis bacteritica, 6. Endometritis post partum mit zahlreichen eiterigen Metastasen. In zwei Fällen ist eine Einwanderung von Krankheitsherden ganz gut möglich, und zwar bei 7. Coxitis mit ausgedehnten Eiterungen und Fistelbildungen und Gefässarosionen, 8. Carcin. ventriculi, und es bleiben also noch drei Fälle übrig. In diesen wurden aber im Ganzen 1—3 Colonien (kein *Coli*) auf den jedesmal angelegten 2—3 Platten gefunden, so dass der Verdacht einer zufälligen Verunreinigung nicht

abzuweisen ist, besonders da das Local, in dem wir die Proben entnahmen, keine Gewähr für Keimarmuth und geringe Bewegung der Luft bot. Nach diesen Erfahrungen sind wir genöthigt, die Richtigkeit der Beco'schen Angaben in Zweifel zu ziehen.

Versuche an einzelnen Darmschlingen.

Bei den Versuchsreihen, verschiedener Autoren die sich auf die Bakteriendichtigkeit der Darmwand bei Schädigungen kleinerer Darmabschnitte beziehen, also namentlich den Untersuchungen des Bruchwassers bei natürlich vorkommenden oder experimentell erzeugten Hernien, kommen, wenn auch von geringeren Alterationen des Darmes die Rede ist, doch thatsächlich ganz beträchtliche anatomische Veränderungen in Frage. Die Läsionen, die hier als genügend zum Durchtritte von Bakterien sich herausstellen, sind im Gegensatze zu Nekrosen als geringfügig bezeichnet, eine Beurtheilung, die durch das chirurgische Interesse bedingt wird.

So betont Bönneken,[1] dass Bakterien schon frühzeitig in das Bruchwasser übergehen, untersuchte aber nur einen frischen Fall (vier Stunden alte Einklemmung) beim Menschen, bei dem Kokken in geringer Anzahl aus dem Bruchwasser cultivirt werden konnten. Die übrigen von ihm mit positivem Resultat untersuchten menschlichen Bruchflüssigkeiten entsprechen 12 Stunden bis 4 Tage alten Einklemmungen, und seine experimentellen Einklemmungen an Hunden bestanden zur Zeit der Untersuchung mindestens 22 Stunden. Über meistens negative Ergebnisse bei der bakteriologischen Untersuchung von Bruchwasser berichten Garré[2] und Rovsing,[3] und daran schliesst sich die Arbeit von Oker-Blom,[4] der bei experimentellen Untersuchungen fand, dass bei gestörter Blutcirculation nach 72 Stunden *B. coli* noch nicht aus dem Darm in die Bauchhöhhe eindringt, und dass bei starker Incarceration von Darmschlingen *Coli*-Bacillen erst nach 10 Stunden die

[1] Virch. Arch., 120, S. 7.

[2] Fortschr. der Medicin, IV, S. 486.

[3] Hospitals Tidende, X, No. 19, citirt nach Lubarsch, Ergebnisse, 1896, S. 218.

[4] Centr. für Bakt., 1894, S. 588.

Darmwand passiren, zu einer Zeit, wo die Darmschlingen schon missfärbig sind. Allerdings sind die Versuche von Oker-Blom wenig zahlreich und nehmen auf das Durchwandern anderer Mikrobien als *B. coli* keine Rücksicht.

Zu abweichenden Ergebnissen kam Arnd,[1] der Versuchsthiere mit leicht nachweisbaren Bakterien fütterte und dann Darmabklemmungen von 6—48stündiger Dauer erzeugte. Als brauchbar wurden nur solche Versuche angenommen, bei denen sich die Thiere nach Lösung der Constriction wieder erholten, die Umschnürung also nicht zu einer Nekrose des Darmes geführt hatte. Unter diesen Bedingungen wurde *B. prodigiosus* unter vier Versuchen einmal, *B. pyocyaneus* gar nicht und ein heubacillenähnlicher verfütterter Mikroorganismus unter 12 Versuchen dreimal im Bruchwasser nachgewiesen.

Die kleine Zahl positiver Ergebnisse führt Arnd auf die zu geringe Menge der in den eingeklemmten Darmschlingen vorhandenen Bakterien zurück und ging deshalb in einer zweiten Versuchsreihe so vor, dass er die Bakterien direct in den eingeklemmten Darm injicirte. Arnd erwähnt, dass dieses Vorgehen zu Täuschungen Veranlassung geben kann, und verwendete nur solche Versuche, wo die bakteriologische Untersuchung der ausserhalb des klemmenden Ringes gelegenen peritonealen Injectionsöffnung ein negatives Resultat ergab. Nach dieser Probe lässt er nur wenige Versuche als einwandfrei gelten und folgert aus diesen, dass alle zur Verwendung gekommenen Mikroorganismen den Darm durchwandern können, ohne dass eine Nekrose desselben eingetreten sein muss. Die Dauer der Einklemmung ist aus der uns allein zugänglichen Mittheilung im »Centralblatt für Bakteriologie« nicht ersichtlich.

Vollständige Sicherheit scheint uns das geschilderte Verfahren auch nach der von Arnd ausgeführten Probe nicht zu bieten, weil Keime, die bei der Injectionsöffnung austreten, durch Resorption von Seite der Serosa dem Nachweis entzogen werden konnten und demgegenüber die Gelegenheit einer Resorption aus dem künstlichen Bruchsack viel ungünstiger ist.

[1] Centr. für Bakt., 1893, S. 173. Mittheilungen aus Kliniken und medic. Instituten der Schweiz. Basel-Leipzig. Citirt nach Neisser, Zeitschrift für Hyg., 1896.

Wie man sieht, ergeben die referirten Arbeiten keine klare Entscheidung darüber, wie stark die Schädigung des Darmes sein muss, damit ein Durchtritt der in ihm enthaltenen Bakterien in die Bauchhöhle stattfinden kann. Es ist das nicht merkwürdig, wenn man bedenkt, dass hier zu der einen Schwierigkeit, die nöthigen Operationen unter völligem Keimschutz auszuführen, noch die andere einer genauen Dosirung der Darmläsion hinzutritt.

Bei einigen Versuchen, die wir über das vorliegende Thema ausgeführt haben, stellten wir uns von vorneherein nicht die Aufgabe, die Frage zu erledigen. Wir hatten nur die Absicht, selbst eine Probe auf unsere Auffassung der Versuche an erfrorenen und vergifteten Thieren zu machen, indem wir annahmen, dass, im Falle die Bakteriendichtigkeit des Darmes schon bei so geringen Veränderungen wie leichten Hyperämien, leidet, es regelmässig gelingen sollte, dieses Verhalten bei viel stärkeren Läsionen nachzuweisen.

Wir führten die Versuche an Meerschweinchen aus, deren Darm wir durch Abkühlung oder Störungen der Circulation schädlich beeinflussten. Die Abkühlung bewirkten wir durch $^1/_4$—$^1/_2$ stündiges Einlegen der in einem Condom befindlichen Darmschlinge in steriles Eis. Zur Erzeugung von Circulationsstörungen banden wir entweder für eine halbe Stunde die mesenterialen Gefässe am Grunde der Schlinge mit Seidenfäden ab, nachdem die nächste Umgebung der Gefässe, um ein Durchschneiden der Fäden zu verhüten, mit Watte geschützt war, oder umschnürten die ganze Schlinge mit einem dicken Seidenfaden an ihrer Basis, und zwar nicht ganz fest, aber so, dass bald die Wirkung der Constriction an der starken venösen Hyperämie zu erkennen war. Wir gingen nur auf den Nachweis besonderer eingeführter Mikrobien aus und machten zu diesem Zweck unmittelbar vor dem Versuch in Narkose Injectionen von concentrirten Bakterienaufschwemmungen in das Rectum der Thiere in derselben Weise, wie es oben bei den Versuchen an Mäusen beschrieben wurde.

Nach der Injection wurde die Analöffnung durch Ligatur verschlossen. Zum Versuche wurde die grosse, in das Rectum einmündende Dickdarmschlinge verwendet, die durch die

injicirte Aufschwemmung immer gut gefüllt war. Die zum Überfluss ausgeführte Cultur ergab regelmässig die Anwesenheit grosser Mengen der eingespritzten Bakterien im Darme am Ende des Versuches. Durch die Injection in das Rectum glauben wir ein sichereres Verfahren eingeschlagen zu haben als Arnd, ohne dabei die Menge der eingeführten Keime herabzusetzen. Die Eröffnung der Bauchhöhle machten wir unter möglichst genauen Vorsichtsmassregeln und suchten den Keimgehalt unserer Hände, die bei der Injection der Aufschwemmungen beschmutzt werden konnten, durch Überziehen steriler Handschuhe unschädlich zu machen. Vor dem Versenken in die Bauchhöhle wurde die Darmschlinge durch einen lose angelegten Faden in ein Condom fixirt, dessen Inhalt am Ende des Versuches zur bakteriologischen Prüfung diente und zu diesem Zweck theils auf je drei Agarplatten verstrichen wurde, theils nach Ausspülung des Condom mit Bouillon auf drei Bouillonröhrchen vertheilt wurde. Die Bauchwunde wurde nach dem Versenken der Darmschlinge schichtenweise vernäht.

Tabelle.

	Behandlung der Darmschlinge	Eingeführte Bakterienart	Cultur auf Agarplatten	Cultur in Bouillonröhrchen, die ganze Spülflüssigkeit enthaltend	
I.	Abkühlung. Nach der Abkühlung wurde die Schlinge versenkt, die Bauchwunde vernäht und $1^1/_2$ Stunden nach der Versenkung die Untersuchung vorgenommen	*B. prodigiosus*	steril	kein *Prodigiosus*	Bouillonröhrchen: schlanke Stäbchen.

	Behandlung der Darmschlinge	Eingeführte Bakterienart	Cultur auf Agarplatten	Cultur in Bouillonröhrchen die ganze Spülflüssigkeit enthaltend	
II.	Wie bei I. Untersuchung 2 Stunden nach der Versenkung.	*B. pyocyaneus*	steril	steril	—
III.	Wie bei I. Untersuchung $1^1/_2$ Stunden nach der Versenkung.	*Staphyl. aureus*	steril	kein *Staphyl.*	1 Bouillonröhrchen steril; 2 Bouillonröhrchen; Stäbchen und kleine Doppelkokken.
IV.	Wie bei I. Untersuchung 2 Stunden nach der Versenkung.	*Staphyl. aureus*	steril	*Staphyl aureus*	—
V.	Temporäre Unterbindung der Mesenterialgefässe. Nach $^1/_2$ Stunde Versenkung und Bauchnaht, 3 Stunden nach der Untersuchung.	*B. prodigiosus*	steril	kein *Prodigiosus*	Bouillonröhrchen: Kokken.
VI.	Wie V. Untersuchung $1^1/_2$ Stunden nach der Versenkung.	*Staphyl. aureus*	steril	kein *Staphyl. aureus*	Bouillon: fadenbildende Stäbchen.

	Behandlung der Darmschlinge	Eingeführte Bakterienart	Cultur auf Agarplatten	Cultur in Bouillonröhrchen die ganze Spülflüssigkeit enthaltend	
VII.	Wie V.	*B. pyocyaneus*	3 Colonien von *B. pyocyaneus*	*B. pyocyaneus*	In diesen Versuch schnitt die Bauchmuskelnaht durch und es war deshalb unmöglich, die Peritonealhöhle einwandfrei zu untersuchen.
VIII.	Wie I. Untersuchung 3 Stunden nach der Versenkung.	*Staphyl. aureus*	steril	steril	—
IX.	Wie VI.	*B. pyocyaneus*	kein *Pyocyaneus*	steril	Auf einer Agarplatte eine Kokkencolonie.
X.	Wie V. Untersuchung $2^1/_2$ Stunden nach der Versenkung.	*Staphyl. aureus*	steril	*Staphyl. aureus*	—
XI.	Wie V. Untersuchung 2 Stunden nach der Versenkung.	*B. pyocyaneus*	steril	steril	—
XII.	Wie V.	*B. pyocyaneus*	steril	steril	—
XIII.	Abschnürung der Schlinge, Versenken derselben Untersuchung nach $7^1/_2$ stündiger Abschnürung.	*Staphyl. aureus*	steril	In 2 von 3 Röhrchen *Staphyl. aureus*	Schlinge dunkelroth, fleckweise schwarzroth, die Einschnürungsfläche anämisch. Darminhalt stark blutig. Das Mesenterium tief dunkelroth.

	Behandlung der Darmschlinge	Eingeführte Bakterienart	Cultur auf Agarplatten	Cultur in Bouillonröhrchen die ganze Spülflüssigkeit enthaltend	
XIV.	Wie XIII. Untersuchung nach zweistündiger Abschnürung.	*Staphyl. aureus*	steril	kein *Staphyl. aureus*	Bouillonröhrchen: Heubacillen. Darm stark hyperämisch, im Mesenterium Hämorrhagien.
XV.	Wie XIII. Untersuchung nach $5^1/_2$-stündiger Abschnürung.	*Staphyl. aureus*	steril	steril	Darm und Mesenterium dunkelroth.
XVI.	Wie XIII. Zweistündige Abschnürung.	*B. pyocyaneus*	steril	kein *Pyocyaneus*	Bouillonröhrchen; Heubacillen. Darm und Mesenterium zeigen mässig starke venöse Stauung.
XVII.	Wie XIII. Fünfstündige Abklemmung.	*B. pyocyaneus*	steril	steril	Mesenterium stark hämorrhagisch durchtränkt, Schlinge an der Spitze schwarzroth, gegen die Basis heller werdend.
XVIII.	Wie XIII. Siebenstündige Abklemmung.	*B. pyocyaneus*	steril	steril	Darm contrahirt, die Stauungsveränderungen mässig stark
XIX.	Wie XIII. Zweistündige Abklemmung.	*B. prodigiosus*	steril	kein *Prodigiosus*	2 Bouillonröhrchen steril. 1 Bouillonröhrchen: Stäbchen. Starke venöse Hyperämie der Schlinge.

	Behandlung der Darmschlinge	Eingeführte Bakterienart	Cultur auf Agarplatten	Cultur in Bouillonröhrchen die ganze Spülflüssigkeit enthaltend	
XX.	Wie XIII. Fünfstündige Abklemmung.	*B. prodigiosus*	steril	kein *Prodigiosus*	Bouillonröhrchen: Kokken. Dunkelrothe Färbung des Darmes und des Mesenteriums.
XXI.	Wie XIII. Siebenstündige Abklemmung.	*B. prodigiosns*	steril	steril	Starke hämorrhagische Durchtränkung der Schlinge.

Die Tabellen zeigen, dass unter den gewählten Bedingungen jedenfalls nicht leicht ein Durchtreten von Bakterien des Darminhaltes erfolgt. Man muss berücksichtigen, dass bei dem bedeutenden Überwiegen der eingeführten Bakterien in der Versuchschlinge der Nachweis einer anderen Species im Peritoneum bei Abwesenheit der injicirten Art mit grosser Wahrscheinlichkeit auf Verunreinigungen zurückzuführen ist. Da bei der Injection der Aufschwemmungen das Fell der Thiere leicht mit der eingespritzten Flüssigkeit benetzt werden kann, so ist hier ebenso wie bei den oben beschriebenen Versuchen an Mäusen der in einzelnen Fällen gelingende culturelle Nachweis der eingeführten Art nicht absolut einwandfrei. Eine Übertragung von Keimen von der Haut in die Bauchhöhle kann entweder direct oder nach dem Verstäuben indirect erfolgen. Die nachträgliche Desinfection der Haut gelingt begreiflicherweise nicht sicher. (Wir wendeten zur Desinfection gründliche Waschungen der an der Bauchseite rasirten Thiere mit Sublimatlösung an.)

Da, von dem fraglichen *Pyocyaneus*-Versuch abgesehen, nur bei Staphylokokken ein positiver Erfolg eintrat, so ist es wichtig, zu bemerken, dass die gegen Desinfectionsmittel resistenten Staphylokokken auch bei diesen Versuchen unter

den verwendeten Bakterienarten am leichtesten zu Täuschungen führen können.

In den positiven Fällen war übrigens die Zahl der in den Säckchen enthaltenen Keime, wie aus dem Verhalten der Agarplatten zu erkennen ist, eine sehr geringe. Wenn man noch bedenkt, dass bei der langen Dauer der Manipulation mit dem Darm Verunreinigungen nicht zu vermeiden sind und dass einmal auf die Darmschlinge oder in das Säckchen gelangte Keime dem Nachweis kaum entgehen können, so ergibt sich, dass die geschilderten Versuche der oben angeführten Überlegung zu Folge nicht im Gegensatz zu den Schlüssen stehen, die wir aus den Untersuchungen an erfrorenen und vergifteten Thieren gezogen haben.

Über die Möglichkeit des Durchtrittes von Bakterien aus dem Darm auf dem Wege der Lymphgefässe in das Blut können die eben beschriebenen Versuche natürlich nichts aussagen.

III. SITZUNG VOM 20. JÄNNER 1898.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 106, Abth. II. a, Heft V und VI (Mai und Juni 1897).

Der Bürgermeister in Bombay, Herr P. C. H. Snow, übermittelt der kaiserlichen Akademie seinen gedruckten Bericht über den Ausbruch der Bubonenpest 1896/1897.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. J. Hann in Graz übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: »Beiträge zu den Grundlagen einer Theorie der täglichen Oscillation des Barometers«.

Herr Dr. Alfred Burgerstein übersendet eine Abhandlung: »Beiträge zur Kenntniss der Holzstructur der Pomaceen«.

Das w. M. Herr Director E. Weiss überreicht eine Abhandlung des c. M. Prof. J. v. Hepperger in Graz: »Bahnbestimmung des Biela'schen Kometen aus den Beobachtungen während der Jahre 1826 und 1832«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine Arbeit von Dr. Adolf Jolles und Dr. Friedrich Neuwirth in Wien: »Beiträge zur quantitativen Bestimmung sehr geringer Phosporsäuremengen«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. G. Tschermak legt namens der Commission für die petrographische Erforschung der Centralkette der Ostalpen den Bericht über die Aufnahme im Jahre 1897 vor.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CVII. BAND. II. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

IV. SITZUNG VOM 3. FEBRUAR 1898.

Erschienen: Monatshefte für Chemie, Bd. 18, Heft X (December 1897).

Der Vorsitzende, Herr Vicepräsident Prof. E. Suess, gibt Nachricht von dem am 28. Jänner d. J. erfolgten Ableben des inländischen correspondirenden Mitgliedes dieser Classe, Herrn k. u. k. Feldmarschall-Lieutenant a. D. Moriz Freiherrn von Ebner-Eschenbach in Wien.

Die anwesenden Mitglieder geben ihrem Beileide durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Der prov. Secretär theilt die seit der letzten Classensitzung vom Commando S. M. Schiff »Pola« eingelaufenen Telegramme ddo. Suakim, 20. Jänner, und Djeddah, 28. Jänner, mit, wonach sich an Bord Alles wohl befindet.

Ferner ist ein zweites Telegramm aus Suakim ddo. 20. Jänner eingelangt, worin das Mitglied des wissenschaftlichen Stabes der Expedition S. M. Schiff »Pola«, Herr Regierungsrath J. Luksch, berichtet, dass an diesem Tage das an der dortigen Küste als Beobachtungsstation etablirte Pola-Lager von Beduinen angegriffen, der Angriff aber ohne jeden Verlust abgeschlagen wurde.

Das Organisations-Comité des III. internationalen Congresses für angewandte Chemie ladet die kaiserliche Akademie der Wissenschaften zur Theilnahme an diesem im Monate Juli d. J. in Wien tagenden Congresse durch Entsendung einiger Delegirter ein.

Der prov. Secretär legt folgende eingesendete Arbeiten vor:

1. »Beitrag zur infinitesimalen Geometrie der Integralcurven«, von Herrn Prof. Johann Sobotka an der k. k. technischen Hochschule in Wien.

2. »Die Gurke«, von Dr. J. Zawodny in Rotholz-Jenbach (Tirol).

Herr Dr. W. Pascheles, Assistent am Rudolfshospital, übersendet eine Mittheilung: »Versuche über Quellung«, welche an ältere Experimente anknüpft (vergl. Akad. Anzeiger, 1897, Nr. II—III und Archiv für die gesammte Physiologie, Bd. 97, 1897).

Der Leiter der vorjährigen ärztlichen Mission zum Studium der Bubonenpest nach Bombay, Herr Dr. Hermann Franz Müller in Wien, überreicht folgende Theile des Berichtes über die wissenschaftlichen Ergebnisse dieser Mission:

I. Historischer Theil: »Zur Geschichte der österreichischen Pestcommission«.
II. Wissenschaftlicher Theil: *A.* »Klinische Untersuchungen«.

Herr Dr. R. A. Weithofer, Ober-Ingenieur zu Parschnitz (Böhmen), überreicht eine Abhandlung: »Zur Frage der gegenseitigen Altersverhältnisse der mittel- und nordböhmischen Carbon- und Permablagerungen«.

V. SITZUNG VOM 10. FEBRUAR 1898.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 106, Abth. II. a., Heft VII (Juli 1897) und Abth. III, Heft VI—VII (Juni-Juli 1897).

Der Vorsitzende, Herr Vicepräsident Prof. E. Suess, gibt Nachricht von dem am 6. Februar d. J. erfolgten Ableben des ausländischen correspondirenden Mitgliedes dieser Classe, Herrn Geheimrathes Professor Dr. Rudolf Leuckart in Leipzig.

Die anwesenden Mitglieder geben ihrem Beileide durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Herr Heinrich Friese in Innsbruck dankt für die ihm bewilligte Subvention zur Herausgabe des 4. Bandes seines Werkes über die »Bienen Europa's«.

Das c. M. Herr Prof. O. Stolz in Innsbruck übersendet eine Abhandlung: »Zur Erklärung der absolut convergenten uneigentlichen Integrale«.

Das w. M. Herr Prof. Franz Exner legt die folgenden zwei in seinem Institute ausgeführten Arbeiten vor:

1. »Messungen an Flammen- und Tropfelektroden«, von Dr. E. v. Schweidler.
2. »Über die galvanische Polarisation fester und geschmolzener Salze«, von O. Singer.

Ferner legt derselbe die XI. Mittheilung der von ihm in Gemeinschaft mit Herrn Dr. E. Haschek ausgeführten Untersuchung: »Über die ultravioletten Funkenspectra der Elemente« vor.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. J. Hann überreicht eine Abhandlung: »Über die Temperatur von Graz Stadt und Graz Land«.

Das w. M. Herr Director E. Weiss überreicht eine Abhandlung von Dr. Anton Schobloch, welche eine definitive Bahnbestimmung des von Brorsen am 20. Juli 1847 in Altona entdeckten Kometen 1847 V enthält.

Der Vorsitzende theilt den Inhalt eines von dem Mitgliede des wissenschaftlichen Stabes der Expedition S.M. Schiff »Pola«, Herrn Regierungsrath Prof. J. Luksch, eingelangten Schreibens, ddo. Suakim, 23. Jänner 1898, mit.

VI. SITZUNG VOM 17. FEBRUAR 1898.

Der prov. Secretär theilt ein vom Commando S. M. Schiff »Pola« eingelaufenes Telegramm ddo. Suez, 12. Februar, mit, wonach sich an Bord Alles wohl befindet.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. v. Kerner legt eine Abhandlung von Dr. Hans Hallier in München vor, welche den Titel führt: »Convolvulaceae a Dr. Alfr. Pospischil anno 1896 in Africa orientali collectae et in herbario universitatis Vindobonensis conservatae«.

Das w. M. Prof. H. Weidel überreicht eine Abhandlung von J. Herzig und H. Meyer, betitelt: »Zur Kenntniss des Pilocarpidins«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit von Dr. Max Brauchbar und Dr. Leopold Kohn: »Über Condensationsproducte der Aldehyde. (III. Mittheilung.) Octoglycolisobutyrat aus Isobutyraldehyd«.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CVII. BAND. III. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

VII. SITZUNG VOM 3. MÄRZ 1898.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 106, Abth. II.a, Heft VIII und IX (October und November 1897).

Der prov. Secretär theilt ein vom Commando S. M. Schiff »Pola« eingelaufenes Telegramm ddo. Suez, 20. Februar, mit, wonach sich an Bord Alles wohl befindet.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Hann in Graz übersendet eine Abhandlung von Ed. Mazelle, Adjunct am astr.-met. Observatorium in Triest, unter dem Titel: »Verdunstung des Meerwassers und des Süsswassers«.

Das w. M. Herr Prof. F. Lippich übersendet eine Arbeit von Priv. Doc. Dr. Josef R. v. Geitler aus dem physikalischen Institute der k. k. deutschen Universität in Prag, betitelt: »Über elektrische und magnetische Zerlegung der Kathodenstrahlung«.

Der prov. Secretär legt zwei Abhandlungen von Josef Altmann, Ingenieur in Wien, vor:

1. »Luftwiderstand. Abhängigkeit der Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit von der Geschwindigkeit der Erregung.
   Bewegungsart und Form von Flächen zur Erzielung eines möglichst grossen Luftwiderstandes pro Arbeitseinheit«.
2. »Compressions-Erscheinungen in geschlossenen Gefässen«.

Herr Prof. Dr. Ed. Lippmann übersendet eine im III. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien ausgeführte Arbeit von Dr. Paul Cohn: »Über Morphin-Chinolinäther«.

Herr Emil Reinhold in Wien übersendet ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität unter der Aufschrift: »Selbständige Kuppelung«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Lang überreicht eine Abhandlung von Dr. J. M. Eder und E. Valenta: »Die Spectren des Schwefels«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. A. Lieben legt eine Arbeit aus dem II. chemischen Universitäts-Laboratorium in Wien von Moriz Lilienfeld und Siegfried Tauss vor, welche den Titel führt: »Über das Glykol und Aldol aus Isobutyr- und Isovaleraldehyd«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. L. Boltzmann überreicht eine Arbeit von I. Klemenčič aus dem physikalischen Institute der k. k. Universität in Innsbruck unter dem Titel: »Weitere Untersuchungen über den Energieverbrauch bei der Magnetisirung durch oscillatorische Condensatorentladungen«.

Herr Dr. M. Smoluchowski Ritter v. Smolan in Wien überreicht eine Abhandlung: »Über den Temperatursprung bei Wärmeleitung in Gasen«.

Herr Dr. Karl A. Redlich in Leoben überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Eine Wirbelthierfauna aus dem Tertiär von Leoben«.

VIII. SITZUNG VOM 10. MÄRZ 1898.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 106, Abth. II. b., Heft VIII bis X (October bis December 1897).

Der prov. Secretär theilt ein vom Commando S. M. Schiff »Pola« eingelaufenes Telegramm ddo. Suez, 5. März, mit, wonach sich an Bord Alles wohl befindet und gleichzeitig die Mission hiemit beendet ist.

Der prov. Secretär legt folgende eingelangte Abhandlungen vor:

1. »Die Tangentenprobleme der Kreis-Epicycloide mit Doppelpunkt«, von Prof. Wilhelm Binder in Wiener-Neustadt.
2. »Über den inneren Zusammenhang einiger Bahnelemente der acht grossen Planeten«, von Franz Trenkner, k. k. Steuer-Oberinspector in Wien.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. A. Lieben überreicht eine im II. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien ausgeführte Arbeit von Moriz Lilienfeld und Siegfried Tauss, betitelt: »Über das Aldol und Glykol aus Isobutyr- und Acetaldehyd«.

IX. SITZUNG VOM 17. MÄRZ 1898.

Se. Excellenz Arthur Graf Bylandt-Rheydt macht mit Note vom 8. März 1898 Mittheilung, dass Seine k. u. k. Apostolische Majestät mit Allerhöchstem Handschreiben vom 7. März l. J. ihn zum Minister für Cultus und Unterricht allergnädigst zu ernennen geruht haben und er mit dem heutigen Tage die Geschäftsleitung übernommen hat.

Der prov. Secretär theilt den Inhalt einer Note der Marine-Section des k. u. k. Reichs-Kriegs-Ministeriums, ddo. 11. März l. J. mit, worin dieselbe die kaiserl. Akademie der Wissenschaften aus Anlass des Abschlusses der oceanographischen Forschungsreisen für die vielfachen und werthvollen Forschungsergebnisse beglückwünscht.

Ferner bringt derselbe eine Zuschrift der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Krakau zur Kenntniss, worin diese der Wiener Akademie für deren Beschluss, ihre Anzeiger den Mitgliedern der Krakauer Akademie zuzusenden, den Dank ausspricht.

Das c. M. Herr Prof. V. Uhlig in Prag dankt für die ihm bewilligte Subvention von 500 fl. zur Fortsetzung seiner geologischen Arbeiten in den Ostkarpathen.

Ferner übersendet Herr Prof. V. Uhlig eine Abhandlung, betitelt: »Die Geologie des Tatragebirges. II. Tektonik und geologische Geschichte des Tatragebirges nebst Beiträgen zur Oberflächengeologie.«

Das w. M. Herr Ober-Bergrath Dr. Edm. v. Mojsisovics legt namens der Erdbeben-Commission der kaiserl. Akademie der Wissenschaften den V. Theil der Mittheilungen derselben

vor, welche den Titel führen: »Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1897 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben«.

Das w. M. Herr Prof. Dr. H. Weidel überreicht zwei im I. chemischen Laboratorium der Universität in Wien ausgeführte Arbeiten:

I. »Studien über die Bestandtheile des Guajakharzes« (II. Abhandlung), von J. Herzig und F. Schiff.

II. »Über die Einwirkung von Jodwasserstoffsäure auf aromatische Bromderivate«, von J. Herzig.

Die Mitglieder der vorjährigen ärztlichen Mission nach Bombay zum Studium der Beulenpest, Herren Dr. Heinrich Albrecht und Dr. Anton Ghon überreichen die Fortsetzung des wissenschaftlichen Theiles des Berichtes über die Ergebnisse der Mission: »*B.* Pathologisch-anatomische Untersuchungen über die Beulenpest in Bombay im Jahre 1897, mit Einschluss der pathologischen Histologie und Bakteriologie«. (Unter Mitwirkung des Hilfsarztes Dr. Rudolf Pöch.)

X. SITZUNG VOM 31. MÄRZ 1898.

Erschienen: Monatshefte für Chemie, Bd. 19, Heft I (Jänner 1898).

Der prov. Secretär theilt mit, dass die II. wissenschaftliche Expedition aus dem Rothen Meer glücklich zurückgekehrt und S. M. Schiff »Pola« am 25. März l. J. im Centralhafen von Pola eingelaufen ist.

Der Commandant S. M. Schiff »Pola«, Herr k. u. k. Linienschiffs-Capitän Paul v. Pott übersendet einen vorläufigen Reise- und Thätigkeitsbericht der zweiten Reise dieses Schiffes in das Rothe Meer 1897—98.

Der prov. Secretär bringt zur Kenntniss, dass laut Note der Marine-Section des k. u. k. Reichs-Kriegs-Ministeriums vom 15. März 1898 der Beobachter auf der von S. M. Schiff »Saida« in vorigen Jahre neu activirten meteorologischen Beobachtungsstation in Jidda, Herr Dr. Xanthopulides, sich erbötig gemacht hat, die Beobachtungen auch weiters fortzusetzen, zu welchem Zwecke von S. M. Schiff »Pola« die nöthigen Vorkehrungen getroffen worden sind, und dass der Endtermin für diese Beobachtungen auf Februar 1899 festgelegt wurde.

Das k. k. Eisenbahnministerium übermittelt mit Note vom 11. März l. J. die Abschrift eines an die k. k. Staatsbahndirectionen ergangenen Erlasses mit dem Beifügen, dass auch den Verwaltungen der österreichischen Privatbahnen empfohlen wurde, behufs Heranziehung der Eisenbahnorgane zur Mitwirkung bei dem von der Erdbebencommission eingeleiteten Beobachtungsdienst im Interesse der Förderung dieses vaterländischen, wissenschaftlichen Unternehmens die erforderlichen Einleitungen zu treffen.

Prof. Dr. R. Přibram übersendet zwei aus seinem Laboratorium hervorgegangene Arbeiten, und zwar:

1. »Über den Zusammenhang zwischen Volumänderung und dem specifischen Drehungsvermögen activer Lösungen« (III. Mittheilung), von Richard Přibram und C. Glücksmann.
2. »Beitrag zur quantitativen Methoxylbestimmung« von Georg Gregor.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. A. Bauer übersendet eine im Laboratorium für allgemeine Chemie an der k. k. technischen Hochschule in Wien ausgeführte Arbeit der Herren Prof. Dr. Max Bamberger und Anton Landsiedl: »Über den Nachweis von Argon in den Quellengasen des Bades Vöslau«.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. Dr. A. v. Waltenhofen übersendet eine Arbeit aus dem elektrotechnischen Institute der k. k. technischen Hochschule in Wien von Friedrich Eichberg und Ludwig Kallir, betitelt: »Beobachtungen über scheinbare Gleichströme im Wechselstromlichtbogen zwischen verschiedenartigen Elektroden«.

Herr Prof. Dr. Ed. Lippmann übersendet eine Arbeit aus dem III. chemischen Universitätslaboratorium in Wien von Leo Schwarz, betitelt: »Volumetrische Bestimmung nitrirter Phenolderivate«.

Der prov. Secretär legt eine Abhandlung von Dr. H. Harting in Jena vor, welche den Titel führt: »Über algebraische und numerische Berechnung der Mikroskopobjective geringer Apertur«.

Herr Prof. Karl Zickler in Brünn übersendet ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität mit der Aufschrift: »Telegraphie vermittelst Lichtstrahlen«.

Das w. M. Herr Oberbergrath Dr. Edm. v. Mojsisovics überreicht einen Aufsatz von Prof. Ferd. Seidl in Görz, betitelt: »Die Erderschütterungen Laibachs in den Jahren 1851—1886, vorwiegend nach den handschriftlichen Aufzeichnungen K. Deschmann's«, welcher den VI. Theil

der »Mittheilungen der Erdbebencommission der kais. Akademie der Wissenschaften« bildet.

Das w. M. Herr Prof K. Grobben überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Beiträge zur Morphologie und Anatomie der Tridacniden«.

Das w. M. Herr Director E. Weiss überreicht eine Abhandlung von Herrn L. Grabowski in München unter dem Titel: »Einige Bemerkungen zur Erklärung der Polbewegung«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Lang legt eine Arbeit von Prof. A. Grau vor, welche den Titel führt: »Über Wirbelströme und Hysteresis«.

Das w. M. Herr Hofrath Dr. F. Steindachner überreicht einen Bericht von cand. med. Alfred Oberwimmer in Wien über die Mollusken II. (Heteropoden und Pteropoden; *Sinusigera*), welche anlässlich der österreichischen Tiefsee-Expeditionen S. M. Schiffes »Pola« 1890—1894 gesammelt wurden.

Herr Dr. Jaroslav Perner in Prag übersendet einen Bericht über die von der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien subventionirte Studienreise nach Skandinavien. (Mit Druck.)

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CVII. BAND. IV. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

XI. SITZUNG VOM 21. APRIL 1898.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 106, Abth. II. a., Heft X (December 1897).

Herr Vicepräsident Prof. E. Suess macht die Mittheilung, dass laut eingelangter Trauerbotschaft das w. M. der kaiserlichen Akademie, Herr Hofrath Prof. Dr. Georg Bühler am 8. April d. J. anlässlich einer Bootfahrt im Bodensee bei Lindau verunglückt ist.

Die anwesenden Mitglieder geben ihrer Theilnahme an diesem erschütternden Ereignisse durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Ferner gibt der Vorsitzende Nachricht von dem am 2. April d. J. erfolgten Ableben des correspondirenden Mitgliedes dieser Classe Herrn Dr. Salomon Stricker, Professor der k. k. Universität in Wien.

Die Mitglieder erheben sich zum Zeichen ihres Beileides.

Der prov. Secretär legt ein von Sr. kaiserlichen und königlichen Hoheit dem durchlauchtigsten Herrn Erzherzog Ludwig Salvator, Ehrenmitgliede der kaiserl. Akademie der Wissenschaften, verfasstes und der Akademie geschenktes Werk: »Cannosa« (Dalmatien) vor.

Herr Alfred Ziegler, d. z. in Pilsen, übermittelt ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität mit folgender Inhaltsangabe:

1. Verwerthungsformen der Ablauge des Sulfitcellulose-Verfahrens.
2. Verbrennungsofen zum Unschädlichmachen der Sulfitcellulose-Ablauge.
3. Ein neues Enthaarungsverfahren für thierische Häute.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. G. Tschermak überreicht eine Abhandlung des Herrn Dr. A. Pelikan in Wien: »Über die Schalsteinformation in Mähren und Schlesien«.

Das w. M. Herr Intendant Hofrath F. Steindachner überreicht eine Abhandlung: »Über eine noch unbeschriebene *Kuhlia*-Art«, welche während der I. Tiefsee-Expedition nach dem Rothen Meere in drei Exemplaren im nördlichsten Theile des Golfes von Akabah mit der Tratta gefischt wurde. Die charakteristischen Merkmale dieser Art, *Kuhlia Sterneckii*, sind: 10. Dorsalstachel nur wenig kürzer als der 9.; 8—10 Gliederstrahlen in der Dorsale und 10 in der Anale; 49—50 Schuppen längs der Seitenlinie; 24—25 Rechenzähne am unteren Aste des ersten Kiemenbogens. Caudale mit 5 dunklen Binden.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit des Herrn August Thalberg »Über Propionaldol.«

Das w. M. Herr Prof. Franz Exner überreicht eine Arbeit des Herrn Dr. M. Cantor, Assistent am physikalischen Institute der Universität Strassburg »Über die Entladungsform der Elektricität in verdünnter Luft«.

Herr Prof. Dr. Richard Přibram überreicht eine von ihm in Gemeinschaft mit Herrn Carl Glücksmann ausgeführte Arbeit aus dem chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Czernowitz: »Über den Zusammenhang zwischen Volumänderung und dem specifischen Drehungsvermögen activer Lösungen« (IV. Mittheilung).

Schliesslich überreicht Herr Vicepräsident Prof. E. Suess seine für die Sitzungsberichte bestimmte Abhandlung: »Über die seitliche Asymmetrie der nördlichen Halbkugel«.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CVII. BAND. V. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

XII. SITZUNG VOM 5. MAI 1898.

Erschienen: Sitzungsberichte: 106. Bd., Abth. I., Heft VIII—X (October bis December 1897).

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben übersendet eine V. Mittheilung der Arbeiten von Prof. Dr. Richard Přibram und Carl Glücksmann aus dem chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Czernowitz: »Über den Zusammenhang zwischen Volumänderung und dem specifischen Drehungsvermögen activer Lösungen«.

Das w. M. Herr Prof. Dr. F. Lippich übersendet eine im physikalischen Institute der k. k. deutschen Universität Prag ausgeführte Arbeit des Privatdocenten Dr. Josef Ritter von Geitler: »Über die Verschiedenheit der physikalischen Natur der Kathodenstrahlen und der Röntgenstrahlen«.

Das c. M. Herr Prof. C. Senhofer übersendet eine Arbeit aus dem chemischen Laboratorium der k. k. Universität zu Innsbruck von Dr. K. Hopfgartner, betitelt: »Beitrag zur Kenntniss der Alkaloide von *Macleya cordata* R. Br.«.

Herr Carl Czerny in Wien übermittelt ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität, welches die Aufschrift führt: »(44) Eine neue wissenschaftliche Idee auf dem Gebiete der Kraft und ihrer Gewinnung für praktische Zwecke«.

Das w. M. Herr Prof. G. v. Escherich erstattet einen kurzen Bericht über den Stand der Arbeiten, betreffend die »Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften«. Nach den Mittheilungen der Redaction für dieses Werk sind drei Artikel des ersten Bandes bereits gedruckt, und die sämmtlichen übrigen, für diesen Band bestimmten liegen schon für den Druck bereit.

XIII. SITZUNG VOM 12. MAI 1898.

Erschienen: Monatshefte für Chemie, Bd. 19, Heft II und III (Februar und März 1898).

Se. Excellenz der Herr Curator-Stellvertreter theilt mit, dass Seine k. u. k. Hoheit der durchlauchtigste Herr Erzherzog Rainer als Curator der kaiserlichen Akademie die diesjährige feierliche Sitzung am 28. Mai mit einer Ansprache zu eröffnen geruhen werde.

Der Vorstand des Centralvereines deutscher Ärzte in Böhmen ladet die kaiserliche Akademie zur Theilnahme an der am 29. Mai d. J. in Bilin tagenden 48. Generalversammlung ein, bei welcher das über Anregung des genannten Centralvereines am Sauerbrunnen errichtete Reuss-Monument enthüllt werden wird.

Das Organisations-Comité des V. internationalen Congresses für Hydrographie, Klimatologie und Geologie in Lüttich ladet die kaiserliche Akademie zur Theilnahme an diesem Congress ein, welcher am 25. September d. J. unter dem Protectorate Sr. königl. Hoheit des Prinzen Albert von Belgien eröffnet werden wird.

Herr Prof. Dr. Ign. Klemenčič in Innsbruck dankt für die ihm zur Fortsetzung seiner Untersuchungen über die Constanz permanenter Magnete und über die magnetische Nachwirkung gewährte Subvention.

Das w. M. Herr Prof. Dr. Zd. H. Skraup übersendet eine Arbeit aus dem chemischen Institut der k. k. Universität Graz von Prof. Dr. Hugo Schrötter, betitelt: »Beiträge zur Kenntniss der Albumosen« (IV. Mittheilung).

Herr Julius Pollak, Professor an der k. k. Staats-Gewerbeschule in Reichenberg, übersendet eine Abhandlung: »Zur Geometrie der Fusspunktscurven eines Kegelschnittes«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof J. Hann überreicht eine für die Sitzungsberichte bestimmte Abhandlung: »Über die Temperatur des Obirgipfels und des Sonnblickgipfels«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit von Dr. Konrad Natterer: »Chemische Untersuchungen in der nördlichen Hälfte des Rothen Meeres« als ein Ergebniss der in den Jahren 1895 und 1896 stattgefundenen Tiefsee-Expedition.

Herr Leopold Kann in Wien überreicht eine Abhandlung: »Die Rotationspolarisation der Äpfelsäure«.

XIV. SITZUNG VOM 20. MAI 1898.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 106. Abth. III., Heft VIII — X (October bis December 1897), womit nun der Druck dieses Bandes in allen Abtheilungen abgeschlossen ist.

Se. Excellenz der Herr Minister für Cultus und Unterricht übermittelt ein Exemplar der Regierungsvorlage des Staatsvoranschlages für das Jahr 1898, Capitel IX, »Ministerium für Cultus und Unterricht« A. B. C. mit dem Bemerken, dass die nachträglich eintretenden Veränderungen seinerzeit bekannt gegeben werden.

Das Präsidium der böhmischen Kaiser Franz Josef-Akademie für Wissenschaften, Literatur und Kunst theilt mit, dass diese Akademie gemeinsam mit der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften, der böhmischen Karl Ferdinands-Universität und der Gesellschaft des Museums des Königreiches Böhmen am 18. Juni l. J. um 11 Uhr vormittags im Pantheon des Museums des Königreiches Böhmen eine Festversammlung zur Feier des hundertsten Geburtstages des Historiographen Franz Palacký veranstalten wird, und ladet die kaiserliche Akademie der Wissenschaften zu dieser Feier höflichst ein.

Herr Prof. Dr. Alois Walter in Graz dankt für die ihm zur Drucklegung seiner Publication »Theorie der atmosphärischen Strahlenbrechung« gewährte Subvention.

Herr Heinrich Mache in Wien überreicht eine Abhandlung: »Über Volumänderungen der Gase unter dem Einflusse starker elektromotorischer Kräfte«.

Herr Dr. St. Bernheimer in Wien überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Experimentelle Untersuchungen über die Bahnen der Pupillarreaction«.

Herr Dr. Wilhelm Figdor, Assistent am pflanzenphysiologischen Institute der k. k. Universität in Wien, überreicht eine im botanischen Garten zu Buitenzorg auf Java ausgeführte Arbeit, betitelt: »Untersuchungen über die Erscheinung des Blutungsdruckes in den Tropen«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Breuer A., Elementar entwickelte Theorie und Praxis der Functionen einer complexen Variablen in organischer Verbindung mit der Geometrie. Wien, 1898; 8°.

Dedekind A., Ein Beitrag zur Purpurkunde. Berlin, 1898; 8°.

Grant Conklin E., The Embryologie of Crepidula. (A Contribution to the Cell Lineage and Early Developments of some Marine Gasteropods.) Boston, 1897; 8°.

Perner J., Études sur les Graptolites des Bohêmes. (IIIième partie; Monographie des Graptolites de l'Étage *E*). Prague, 1897; 4°.

Schaffers S. J. v., Essai sur la théorie des machines électriques a influence. Paris, 1898; 8°.

Serrano Fatigati D. E., Sentimento de la naturaleza en los relieves medioevales españoles. Madrid, 1898; 8°.

Experimentelle Untersuchungen über die Bahnen der Pupillarreaction

von

Dr. **St. Bernheimer,**

Privatdocent und Augenarzt in Wien.

Aus dem physiologischen Institute der Wiener k. k. Universität Prof. Sigm. Exner.

(Mit 1 Textfigur.)

Mit Hilfe der Nissl'schen Methode der primären Reizung ist es mir[1] vor einiger Zeit gelungen, die Localisation für die inneren und äusseren vom Oculomotorius versorgten Muskeln des Auges festzustellen.

Die Ergebnisse der am Affen ausgeführten Versuche können ohneweiters auf den Menschen übertragen werden, da ich mich vorher überzeugen konnte, dass die topographischen Verhältnisse des Oculomotoriuscentrums beim Affen vollkommen identisch sind mit jenen des Menschen.[2]

Auch mit unseren klinischen Erfahrungen und mit vielen pathologisch-anatomischen Befunden sind die Ergebnisse der experimentellen Studien recht gut in Einklang zu bringen.

Wenn wir die Gruppirung der durch unsere Experimente festgestellten Lage der Einzelkerne im Oculomotoriuscentrum überblicken, so finden wir, entsprechend der häufig lange Zeit isolirten Lähmung der Binnenmuskeln des Auges, die Centren

---

[1] St. Bernheimer, Experiment. Studien zur Kenntniss der Innervation der inneren und äusseren, vom Oculomotorius versorgten Muskeln des Auges. — v. Graefe's Archiv, Bd. XLIV, 3, S. 481—525.

[2] St. Bernheimer, Das Wurzelgebiet des Oculomotorius beim Menschen. J. F. Bergmann, Wiesbaden 1894.

derselben gleichfalls isolirt, um die Medianlinie gruppirt und von den sie umgebenden Kernen der übrigen äusseren Muskeln des Auges, deutlich getrennt. Nur das Gebiet des Rectus internus berührt den unpaarigen grosszelligen Mediankern (Accommodationscentrum) und dieser die paarigen kleinzelligen Mediankerne (Sphincter pupillae), so dass die Zusammenwirkung von Convergenz, Accommodation und Pupillenspiel auch anatomisch erklärlich wird.

Da nun einmal die Centren für die Binnenmuskeln des Auges durch das Experiment nachgewiesen waren, lag der Wunsch nahe, für die physiologisch wohlbegründete Ansicht einer Verbindung des Opticus mit den Kernen der Augenmuskeln, einen sicheren anatomischen und physiologischen Nachweis zu erbringen.

Der Frage nach den Beziehungen zwischen Opticus und Oculomotorius, nach der Lage und Anordnung der Reflexbahn der Pupillarrection ist schon vielfach nach den verschiedensten Methoden nahegetreten worden. Der anatomische Nachweis ist aber noch nicht gelungen; fast ebenso zahlreich wie die betreffenden Arbeiten sind die darin zum Ausdruck gebrachten Hypothesen.

J. Stilling[1] glaubt unter den Fasern aus dem Tractus opticus, die sich vor dem äusseren Kniehöcker abzweigen, einige verfolgen zu können, welche an der oberen Kante der Radix Laquearis, noch etwas weiter medianwärts verlaufen und in den Oculomotoriuskern von oben und von innen her übergehen sollen.

Meynert[2] hat hingegen Radiärfasern dafür verantwortlich gemacht, welche aus dem Kerne des proximalen Vierhügels in das centrale Höhlengrau dringen und so zu den Kernen des Oculomotorius und Trochlearis gelangen könnten.

Darkschewitsch[3] lässt aus seinem oberen Oculomotoriuskern Fasern entstehen, welche zum ventralen Theil der hinteren Commissur ziehen und in der Gegend des äusseren

[1] J. Stilling, Untersuchungen über den Bau der optischen Centralorgane 1882. S. 73.

[2] Meynert. Vergl. von Köllikers Gewebelehre, 6. Aufl. S. 800, 1893.

[3] Darkschewitsch, Archiv für Anatomie und Physiologie, Anat. Abth. 1889.

Kniehöckers über die Glandula pinealis den Tractus erreichen sollen. Er hält seinen vorderen, lateralen Oculomotoriuskern für das Centrum der Pupillarreaction, was entschieden unrichtig ist, da, wie v. Kölliker[1] angibt und ich[2] mehrfach nachgewiesen habe, sein sogenannter oberer, lateraler Oculomotoriuskern gar nicht dem dritten Gehirnnerven angehört.

Perlia[3] sah beim Kaninchen, dem er eine Orbita excentrirt hatte, nach vier Wochen einen Zweig des Tractus pedunculoris transversus von Gudden, der im proximalen Vierhügel vom Tractus opticus abgeht, mit den Oculomotorius-Wurzeln zu deren Kernen aufsteigen.

v. Kölliker[3] vermuthet, dass die Opticusfasern, welche im cerebralen Vierhügelpaar enden, auf die Zellen dieses Hügels einwirken und dass diese mit ihren nervösen Fortsätzen, die nachweislich die Bogenfasern am Rande des centralen Höhlengraues bilden helfen, theilweise direct durch zahlreiche in das centrale Grau eindringende Collateralen auf die betreffenden motorischen Kerne einwirken.

Im Jahre 1887 hat v. Gudden[4] im Opticus und Tractus der Katze zweierlei Faserarten beschrieben, dickere, welche im Corpus geniculatum externum endigen und feinere, welche in die vorderen Vierhügeln überzugehen scheinen. Key und Retzius[5] hatten solche feinere Fasern schon früher beim Menschen beschrieben. — Beide Faserarten sollen nach v. Gudden eine unvollständige Kreuzung eingehen und die feineren Vierhügelfasern als eigentliche Pupillarfasern aufzufassen sein; v. Monakow[6] schliesst sich dieser Ansicht an.

---

[1] v. Kölliker, Handb. der Gewebelehre des Menschen, 6. Aufl., II. Bd. I. L., S. 300, 1893.

[2] St. Bernheimer, Das Wurzelgebiet des Oculomotorius des Menschen. Wiesbaden, 1894, S. 37. — St. Bernheimer, v. Gräfe's Archiv. Bd. XLIV, 3, S. 520.

[3] Perlia, v. Gräfe's Archiv für Ophthalm., Bd. 35, Ab. 4, S. 287. (Taf. IV, Fig. 3.)

[4] v. Gudden, Gesammelte Werke, J. F. Bergmann, Wiesbaden.

[5] Citirt ebenda von Gudden.

[6] v. Monakow, Archiv für Psychiatrie, Bd. 20. S. 780.

Nach Versuchen, die v. Bechterew[1] an Tauben und Hunden angestellt, findet er, dass die fraglichen Pupillarfasern beim Hunde den Tractus kurz nach ihrer Kreuzung im Chiasma verlassen, in das centrale Höhlengrau des III. Ventrikels eindringen und sich rückwärts gegen den Oculomotoriuskern wenden. Bei den Vögeln (Tauben) sollen diese Fasern sich erst später vor dem Eintritte des Tractus in die Vierhügelgegend von diesem trennen und dem Oculomotoriuscentrum zustreben. Er hält es auch für möglich, dass im Chiasma eine unvollständige Kreuzung der Pupillarfasern stattfindet.

Mendel's[2] bekannte Versuche, Zerstörung der Iris an einem Auge mit nachfolgender Untersuchung des Gehirns nach Marchi, förderten den bisher neuen, durch v. Monakow entschieden widerlegten Befund, dass die ungekreuzten Sehnervenfasern bis zum Ganglion habenulae zögen, wo sich das Reflexcentrum befände, und von da durch den unteren Abschnitt der hinteren Commissur zum Gudden'schen Kern und dem Oculomotorius weiterlaufen sollen.

Massaut[3] hat in letzter Zeit die Experimente Mendel's am Kaninchen wiederholt und weiter ausgedehnt. Auch er kommt, wie v. Monakow, zu dem Schlusse, dass weder das Ganglion habenulae noch der Gudden'sche Kern das Centrum der Irisbewegung darstelle. Die Pupillenfasern des Kaninchens kreuzen sich im Chiasma, ob vollständig, vermag er nicht zu entscheiden. Sie verlaufen mit den übrigen Sehnervenfasern im Tractus und sollen dann zum inneren Theile des Stratum zonale und zu der oberen weissen Schicht der vorderen Vierhügel abbiegen. Der weitere Verlauf liess sich nur unbestimmt nachweisen.

Meine eigenen Untersuchungen betreffen zunächst den anatomischen Nachweis von Faserzügen aus dem Tractus opticus zur vorderen Vierhügelgegend und speciell zur Oculomotoriuskerngruppe. Hiebei kommen nur jene Zellhaufen in

---

[1] v. Bechterew, Pflügers Archiv, Bd. 31, und Neurol. Centralbl., Bd. 13, S. 802.

[2] Wendel, Deutsche med. Wochenschr. 1889, Nr. 47.

[3] Massaut, Archiv für Psychiatrie, Bd. 28, S. 432.

Betracht, welche durch das Experiment als Centren der Binnenmuskeln erkannt wurden: der grosszellige, unpaarige Mediankern und die kleinzelligen paarigen Nebenkerne, im vordersten Antheile des Oculomotriuskerns unter den vorderen Vierhügeln.

Ich habe vor Allem an menschlichen Embryonen die Vierhügelgegend im Zusammenhang mit dem Tractus untersucht, um nach der vielfach von mir erprobten Methode [1] der Markscheidenentwicklung in embryonalen Gehirnen verschiedener Altersstufe, die Faserzüge in ihrer natürlichen Isolirung zu studiren.

Es liess sich mit Sicherheit ein Faserzug verfolgen, welcher dem Tractus anzugehören schien und diesen in der Höhe der beiden Kniehöcker verliess und dem vorderen Vierhügelpaar zustrebte.

Es war nun nöthig, der Bedeutung der anatomisch nachgewiesenen Faserzüge nachzugehen. Ich wählte zu diesem Zwecke das Experiment am Affen und die Marchi'sche Degenerationsmethode. [2] An einer grösseren Anzahl von Thieren wurde der eine Opticus in der Orbita durchschnitten und gleichzeitig der betreffende Bulbus excentrirt, um die Binnenmuskeln mit den Ciliarnerven zu zerstören. Die Thiere blieben durchschnittlich vier Wochen am Leben. Der Gehirnstamm, die Oculomotorius- und Sehnervenwurzelgegend wurde dann nach Marchi behandelt und untersucht. Durch eine bestimmte Zerlegung des Materials in verschiedenartige Schnittserien gelang es mir sowohl die den Binnenmuskeln zugehörigen Oculomotoriusfasern bis in ihr Centrum zu verfolgen, als auch einen constanten Faserzug im Sehnerven aufzudecken, welcher zugleich mit anderen Sehnervenfasern, die hauptsächlich in die Corpora geniculata externa verfolgbar waren, im Chiasma eine partielle Kreuzung einging, im Tractus weiter verlief, an einer bestimmten Stelle in der Nähe der Corpora geniculata den Tractus in einem ziemlich scharfen Winkel verliess und rechts

[1] St. Bernheimer, Archiv für Ophth., Bd. 20 und Sehnervenwurzeln und Oculomotorius. J. F. Bergmann, 1891/94.

[2] Die ausführliche Beschreibung dieser anatomischen und experimentellen Studien und der sich ergebenden Resultate erscheint nebst den beweisenden Abbildungen demnächst im XLV. Bande v. Gräfe's Archiv für Ophthalm.

und links dem Centrum der Binnenmuskeln des Auges im proximalen Theile des vorderen Vierhügelpaares zustrebte.

Nach diesen anatomischen und pathologisch-anatomischen Untersuchungen schien es festzustehen, dass beim Menschen und beim Affen die die Pupillarreaction vermittelnden Sehnervenfasern (»Pupillarfasern«), gleich den übrigen Sehnervenfasern, im Chiasma eine partielle Kreuzung eingehen und dass der Sphincterkern jeder Seite von Sehnervenfasern beider Augen, also von gekreuzt und nichtgekreuzt verlaufenden Fasern beeinflusst wird.

Ausserdem hatte ich mich schon früher, gelegentlich meiner anatomischen Studien über das Wurzelgebiet des Oculomotorius beim Menschen, davon überzeugen können, und zwar am besten an embryonalem Materiale, das nach Golgi behandelt war, dass die beiden kleinzelligen Mediankerne (Sphincterkerne) in einem dichten Fasernetz liegen und dass der Raum zwischen und über diesen beiden Kernen, dem linken und rechten, von dichten Nervenverzweigungen erfüllt ist, von denen man wohl annehmen könnte, dass sie eine Verbindung der beiden Kerne untereinander herstellen dürften.

Es existirt auch ein vielfach citirter, klinisch und pathologisch-anatomisch untersuchter Fall von Mitchel,[1] der immer wieder herangezogen wird, um den Beweis zu liefern, dass die Sphincterkerne untereinander irgendwo verbunden sein müssen. Mitchel's Fall betrifft einen Gehirntumor, welcher das Chiasma fast vollständig in eine rechte und eine linke Hälfte getrennt hatte. Es bestand nachgewiesene temporale Hemianopsie bei vollkommen normaler Pupillarreaction.

Der Fall wäre gewiss mit Recht als Beweis heranzuziehen, wenn es in der Veröffentlichung nicht hiesse, »das Chiasma war fast vollständig in zwei Hälften getheilt«.

Nach alledem war es gewiss gerechtfertigt zum Beweise der anatomisch und durch die Degenerationsmethode festgestellten Thatsachen und zur Entscheidung der Frage nach der eventuellen Verbindung der Sphincterkerne miteinander, nun auch das physiologische Experiment zur Beweisführung heranzuziehen, und zwar mit ausschliesslicher Benützung

[1] Mitchel, Journ. of nerv. and ment. deseares, 1889, Jan.

des Affen, als dem geeignetsten Versuchsobject. Die Mittel zur Beschaffung des kostspieligen Materiales verdanke ich einer Subvention der k. Akademie der Wissenschaften, für welche ich auch hier meinen Dank ausspreche.

Thierversuche.

Zunächst wurde an einer Reihe von Affen die sagittale, antero-posteriore Durchschneidung des Chiasma in der Mittellinie vorgenommen (s. schem. Abbild. D. Ch.).

Am narkotisirten Thiere wurde unter möglichster Aseptik das Schädeldach vorne, rechts und links von der Medianlinie, im Stirnbein trepanirt und bei sorgfältiger Schonung der Dura bis über die Sagittalnaht beiderseits abgetragen, so dass die ganze vordere Hälfte der beiden Hemisphären, bei intacter Dura, blosslag. Darauf wurde die Dura vorne, rechts und links vom Sinus eingeschnitten und unter Schonung des Sinus in zwei Lappen nach hinten umgeschlagen, der Sinus vorne mit zwei Sperrpincetten gefasst, zwischen den Pincetten eingeschnitten, vorsichtig hervorgezogen und gleichfalls nach hinten umgeschlagen.

Um das rasche Abkühlen des entblössten Gehirns zu verhüten und die selten bedeutende Blutung zu stillen, ist es zweckmässig, das Gehirn mit den sterilisirten, warmen und feuchten Tupfern zu bedecken. Gleichzeitig durchtrennt man mit einer feinen Scheere rasch die leicht zugänglichen Riechstiele und die unter und neben ihnen liegenden zarten Bindegewebszüge zur Dura und hebt sodann die nun vollkommen freien Stirnlappen, von vorne her, mit einem breiten Spatel auf. Nach sorgfältigem Abtupfen der an der Schädelbasis angesammelten Flüssigkeit (Blut, Cerebrospinalflüssigkeit), bekommt man das Chiasma, bei guter Beleuchtung mit dem Reflector, soweit zur Ansicht, dass man ohne besondere Schwierigkeit die mediane Durchschneidung vornehmen kann.

Um das Chiasma glatt und in einem Zuge vollständig durchschneiden zu können, habe ich mir ein eigenes Messer anfertigen lassen, das die Operation sehr erleichtert. Es ist dies ein lanzenförmiges, etwa 5 *mm* breites und 8 *mm* langes zweischneidiges Messer, ähnlich dem geraden Lanzenmesser aus unserem ophthalmologischen Instrumentarium, nur mit dem

Unterschiede, dass die Lanze, der schneidenden Kante nach, in einem Winkel von circa 45° im Stiele gebogen ist. Wenn man dieses Instrument mit der nach unten gekehrten Spitze, am Rande der Sella turcica aufsetzt, so braucht man das Messer nur in der Richtung der Spitze vorzuschieben um das Chiasma tadellos zu durchschneiden, ohne sonst wichtige Gehirntheile zu verletzen.

Wird der Schnitt nicht in dieser Weise ausgeführt oder bedient man sich eines anderen Instrumentes (gerade Lanze oder gewöhnliches Messer), so kann es leicht vorkommen, dass die Durchschneidung unvollständig ausfällt, dass die vordersten Faserzüge im vorderen Chiasmawinkel stehen bleiben.

Mitunter wird der Erfolg des Experimentes auch durch eine starke, tödtliche Blutung vereitelt; man darf das Messer nicht zu weit nach hinten vorschieben, da man sonst die grossen Arterien am Chiasma durchschneidet, worauf das Thier meistens an Verblutung zu Grunde geht.

Nach vollendeter, gelungener Durchschneidung wird die Dura wieder über das Gehirn gezogen und die Hautwunde vernäht.

Nach der Operation sind die Thiere nicht zur Untersuchung geeignet, da theils unter dem Einflusse der Äthernarkose, theils in Folge des Blutverlustes und des operativen Eingriffes die Pupillarreaction entweder gar nicht vorhanden ist oder so vermindert erscheint, dass eine verlässliche Prüfung derselben unmöglich ist.

Es ist am zweckmässigsten, die Thiere gut eingewickelt in die Nähe des Ofens oder in einen Wärmekasten zu lagern und die Untersuchung erst nach einer halben bis einer Stunde vorzunehmen. Kräftigere Thiere würden die eingreifende Operation gewiss längere Zeit überdauern. Da mir aber meist nur kleinere, nicht ganz gesunde Thiere zur Verfügung standen, so gelang es niemals, dieselben länger als drei Tage am Leben zu erhalten. Da übrigens der sichere Erfolg der Operation nur durch die Obduction festgestellt werden kann, so war die längere Erhaltung des Thieres für unseren speciellen Zweck nebensächlich.

Bei vier Affen war die Operation vollkommen gelungen, wir konnten dieselben ein bis drei Tage beobachten und wieder-

holt die Pupillarreaction prüfen. Die Reaction der Pupillen wurde bei Tageslicht, bei Gaslicht und elektrischem Bogenlicht geprüft und verhielt sich in allen Fällen vollkommen gleich. Die Prüfung jedes Auges für sich ergab prompte und deutliche directe Pupillarreaction, die sich in nichts von jener am nicht operirten Thiere unterschied.

Bei Belichtung des rechten Auges allein zeigte sowohl dieses wie auch das linke Auge deutliche Reaction, desgleichen bei Belichtung des linken Auges dieses und das rechte. Mithin war auch die indirecte, consensuelle Pupillarreaction erhalten geblieben.

Bei der Prüfung der indirecten, consensuellen Reaction wurde streng daraufgeachtet, immer nur das eine Auge zu belichten, das andere Auge wurde durch ein Diaphragma von der Bestrahlung ausgeschlossen. Auch konnte ich mich am obducirten enthirnten Thiere überzeugen, dass durch Belichtung des einen Auges das andere Auge auch nicht indirect durch die Orbitalwand hindurch belichtet wird, woran nach den Versuchen Steinach's [1] gedacht werden musste.

Die Reaction der Pupillen war immer dann am deutlichsten, wenn die Beleuchtung von vorne erfolgte, wenn also der empfindliche centrale Theil der Netzhaut belichtet wurde. Ich konnte mich bei den ruhigeren Thieren auch deutlich von dem Vorhandensein der hemianopischen Pupillarreaction überzeugen.

Ich möchte an dieser Stelle nicht unerwähnt lassen, dass alle Thiere mit median durchschnittenem Chiasma vollkommen sehend waren. Sie folgten deutlich mit den Augen der ihnen gereichten Nahrung. Besonders eines der Thiere, welches durch drei Tage nach der Operation vollkommen munter war und in seinem Käfig umherhüpfte, nahm die Nahrung ebenso wie ein nichtoperirtes Thier mit der Hand und führte dieselbe sicher und geschickt zum Munde.

Durch diese Versuchsreihe ist die Annahme berechtigt, dass jedes Auge mit dem gleichseitigen Sphincterkern durch Sehnervenfasern verbunden ist, und dass

---

[1] Steinach, über die Irisbewegung bei den Wirbelthieren etc. etc. Pflügers Archiv, Bd. XXVII.

die Sphincterkerne selbst miteinander gleichfalls verbunden sein müssen.

Gleichzeitig sind diese Versuche wieder ein unumstösslicher physiologischer Beweis für die partielle Sehnervenkreuzung im Chiasma des Affen.

Immerhin könnte der Einwand erhoben werden, dass die ungekreuzten Fasern einesjeden Auges zum entgegengesetzten Sphincterkern zögen und dieser wieder mit dem gleichseitigen Sphincterkern verbunden wäre, oder dass die ungekreuzten Fasern direct mit beiden Kernen verbunden wären und verbindende Kernfasern zwischen den Kernen fehlten.

Wenn die Verhältnisse so lägen, dann müsste die directe und indirecte Pupillarreaction nach Durchschneidung des Chiasma gleichfalls erhalten bleiben.

Dieser Einwand erscheint mir aber hinfällig. Meine früheren anatomischen Untersuchungen am Menschen und meine jüngsten Degenerationsversuche machen es zum mindesten unwahrscheinlich, dass ungekreuzte Fasern des einen Sehnerven auch den Sphincterkern der gegenüberliegenden Seite erreichen Niemals konnte ich solche über die Mittellinie hinausziehende Fasern aus den Sehstielen zu den gegenüberliegenden Kernen verfolgen.

Der Einwand wird ferner dadurch behoben, dass auch bei den übrigen paarig angeordneten Kernen im Centralnervensystem die centralen Verbindungen immer nur durch zwischen den Kernen commissurenartig angeordneten Faserzügen oder Ganglienzellenfortsätzen vermittelt werden.

Ich verweise dabei ganz besonders auf die bekannten, die Facialiskerne betreffenden Untersuchungen von Exner und Paneth.[1]

Nach meinen eingangs erwähnten anatomischen Untersuchungen und den Degenerationsversuchen ist die partielle Kreuzung der die Pupillarreaction vermittelnden Sehnervenfasern als höchstwahrscheinlich angenommen worden. Um nun

---

[1] Sigm. Exner und J. Paneth, Rindenfeld des Facialis und seine Verbindungen bei Hund und Kaninchen. Archiv für die Ges. Physiologie, Bd. XLI, 1887, S. 356.

durch das Experiment auch dieses anatomische Ergebniss zu prüfen, wurde in einer zweiten Versuchsreihe die Durchschneidung eines Tractus dicht hinter dem Chiasma beim Affen vorgenommen (s. schematische Abbildung DT_2).

Ist die anatomische Voraussetzung einer partiellen Kreuzung der «Pupillarfasern» richtig, so muss bei der in der ersten Versuchsreihe nachgewiesenen centralen Verbindung der Sphincterkerne untereinander, nach vollständiger Durchschneidung eines Tractus hinter dem Chiasma, also nach der Kreuzung, die directe und indirecte consensuelle Reaction der Pupillen immer noch erfolgen.

Die Stirnlappen wurden in derselben Weise wie bei Durchschneidung des Chiasma blossgelegt und nach Durchtrennung der Olfactorii etc. mit einem breiten Spatel von der Schädelbasis abgehoben. Bei genügender Eröffnung des Schädeldaches gelingt es, die Stirnlappen so weit abzuheben, dass nach sorgfältiger Absaugung des Blutes und der Cerebrospinalflüssigkeit, neben dem Chiasma eben noch die Anfangsstücke des Tractus sichtbar werden. Um den Tractus sicher zu durchtrennen, muss man mit einem Gräfe'schen Schmalmesser dicht hinter dem Chiasma unter den linken Tractus (wenn man mit der linken Hand operirt, unter den rechten Tractus) eingehen, und zwar so, dass das Messer flach auf der Schädelbasis mit nach hinten gerichtetem Rücken und gegen den Mittelpunkt der Schädelbasis sehenden Messerspitze aufliegt.

Es ist sehr wichtig, das Messer gerade in dieser Weise mit dem Rücken nach hinten einzuführen, da sonst leicht schon vor Durchschneidung des Tractus ein grösseres, über den Sehstiel verlaufendes Gefäss angeschnitten werden kann.

Indem man das Messer auf den Rücken aufstellt und nach oben ausschneidet, gelingt es meist ganz gut, den Tractus vollständig zu durchtrennen. Beim Ausschneiden kommt es leider trotz aller Vorsicht leicht zur Verletzung eines grösseren Basalgefässes, was gewöhnlich zu einer tödtlichen Blutung führt. Ich habe manches Thier auf diese Weise kurz nach der Operation, noch bevor ich die Pupillarreaction einwurfsfrei prüfen konnte, verloren. Bei fünf Thieren gelang die Durchschneidung. Nur zwei konnten zwei Tage am Leben erhalten

bleiben, und an diesen konnte die Pupillarreaction wiederholt geprüft werden. Die Befunde deckten sich vollkommen.

Das linke Auge, mit links durchschnittenem Tractus, zeigte jedesmal nach der Operation eine eben bemerkbar weitere Pupille. Der Unterschied in der Weite der Pupille war an den überlebenden Thieren späterhin kaum mehr bemerkbar.

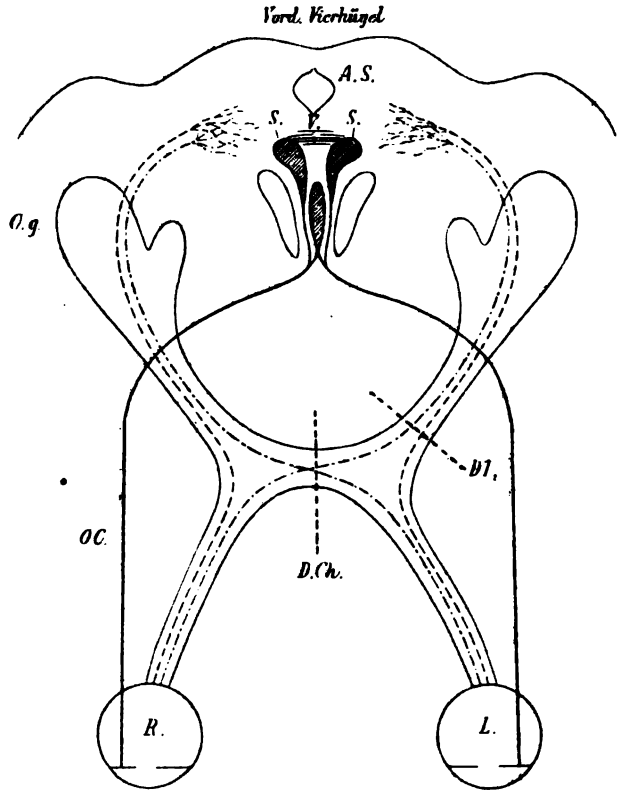
Die directe Pupillarreaction jedes einzelnen Auges für sich war erhalten, sie erfolgte prompt und deutlich. Es war nicht möglich, in der Auslösung der Reaction an den beiden Augen irgend einen Unterschied zu bemerken, weder in der Zeit, noch in der Grösse der Reaction.

Bei Belichtung des linken Auges (auf der Seite des durchschnittenen Tractus) erfolgte ausserdem auf dem entgegengesetzten rechten Auge deutliche indirecte, consensuelle Reaction. Desgleichen reagirte das linke Auge bei Belichtung des dem durchschnittenen Tractus contralateralen rechten Auges.

Die indirecte, consensuelle Reaction war mithin auf beiden Augen gleichfalls erhalten geblieben.

Auch in dieser Versuchsreihe wurden bei der Prüfung der consensuellen Reaction die früher erwähnten Vorsichtsmassregeln gebraucht, so dass eine Durchleuchtung des nicht direct belichteten Auges ausgeschlossen werden konnte.

Das Erhaltenbleiben der directen und indirecten Pupillarreaction auf jedem Auge bei Durchschneidung des einen (linken) Tractus hinter dem Chiasma ist ein einwandsfreier Beweis für die schon anatomisch wahrscheinlich gemachte theilweise Kreuzung der die Pupillarreaction vermittelnden Sehnervenfasern im Chiasma.



Schematischer Durchschnitt durch die vorderen Vierhügel, das Oculomotoriuscentrum, die Sehnerven mit Chiasma, Sehstiele und die Corpora geniculata.

A. S. = Aquäductus.

SS. = Sphincterkerne.

V. = Verbindung (centrale).

C. g. = Corpora geniculata.

Oc. = Oculomotoriusfasern zu den Binnenmuskeln des Auges R. und L.

DT_g. = Durchschneidungsstelle des linken Tractus.

D. Ch. = Durchschneidungsstelle des Chiasma.

Die punktirten Linien in den Sehnerven, im Chiasma und den Sehstielen zeigen den Verlauf und die Endigung der theilweise gekreuzten »Pupillarfasern« an.

Schlussbetrachtung.

Die Ergebnisse der hier beschriebenen Versuche ergänzen in befriedigender Weise unsere früheren Untersuchungen des Oculomotoriuscentrums beim Menschen und die erwähnten Experimente über die Localisation im Oculomotoriuskerngebiet, sowie die noch unveröffentlichten Degenerationsversuche am Affen.

Sie sind ausserdem eine gewiss willkommene Ergänzung und Erweiterung der Experimente v. Bechterew's an der Taube und am Hunde. Da ferner, wie mehrfach nachgewiesen wurde, die topographischen Verhältnisse der Stammganglien des Affen und ganz besonders auch die feinere Anatomie des Oculomotoriuscentrums dieses Thieres den makro- und mikroskopischen Befunden beim Menschen vollkommen gleichwerthig sind und da endlich die Stellung und Beweglichkeit der Augen der Affen und die Pupillarreaction derselben sich gleichfalls mit jenen des Menschen vollkommen decken, so können wir ohne Bedenken, auch diese durch das Experiment am Affen erzielten Ergebnisse auf den Menschen übertragen und bei der Beurtheilung bestimmter klinischer Symptomencomplexe verwerthen.

Wir können somit folgende, auch für den Menschen giltige Sätze aufstellen:

1. Die Sehnervenfasern verlaufen im Chiasma theilweise gekreuzt.

2. Auch die, die Pupillarreaction vermittelnden Sehnervenfasern (Pupillarfasern) verlaufen im Chiasma theilweise gekreuzt.

Diese Fasermasse ist gleichmässig vertheilt. Jedes Auge ist mit dem Sphincterkern derselben Seite und dem der entgegengesetzten Seite durch Sehnervenfasern verbunden.

Die theilweise gekreuzten »Pupillarfasern» durchziehen mit dem theilweise gekreuzten Sehnervenfasern den ganzen Sehstiel und biegen erst in der Gegend der Corpora geniculata gegen die Mittellinie ab, um die im vorderen Antheile der vorderen Vierhügel unter dem Aquäductus gelegenen Sphincterkerne zu erreichen.

3. Ausser dieser Verbindung jedes Auges mit beiden Sphincterkernen durch die theilweise gekreuzten Fasern besteht noch ein zweiter Zusammenhang der beiden Augen mit den Sphincterkernen durch eine centrale Verbindung der beiden Kerne miteinander.

4. Es ist sehr wahrscheinlich, dass diese centrale Verbindung der beiden Sphincterkerne durch die Ganglienzellenfortsätze (Golgi'sche Präparate) der dicht nebeneinander liegenden Sphincterkerne vermittelt werde.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CVII. BAND. VI. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

XV. SITZUNG VOM 10. JUNI 1898.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 107, Abth. II b., Heft I — IV (Jänner bis März 1898).

Die Nachricht von dem am 25. Mai d. J. erfolgten Ableben des wirklichen Mitgliedes der kaiserlichen Akademie, Herrn Hofrathes und Universitätsprofessors Dr. Friedrich Müller in Wien wurde bereits in der ausserordentlichen Sitzung dieser Classe vom 26. Mai mit der Kundgebung des tiefen Beileides zur Kenntniss genommen.

Herr Dr. J. Ritter Lorenz v. Liburnau, k. k. Sectionschef i. R. in Wien, dankt für die ihm zur Fortsetzung seiner Untersuchungen über die Flysch-Algen gewährte Subvention.

Das c. M. Herr Prof. F. Becke in Prag, Referent der Erdbeben-Commission für das deutsche Gebiet von Böhmen, übersendet zur Aufnahme in die Sitzungsberichte einen »Bericht über das Graslitzer Erdbeben vom 24. October bis 25. November 1897«, und zwar als VII. Theil der Mittheilungen dieser akademischen Commission.

Ferner übersendet Herr Prof. Becke zur Aufnahme in die Sitzungsberichte als Nr. VIII der Mittheilungen der Erdbeben-Commission eine Abhandlung des Ingenieurs und Stadtgeologen in Karlsbad, Herrn I. Knett, betitelt: »Verhalten der Karlsbader Thermen während des vogtländisch-westböhmischen Erdbebens im October-November 1897«.

Das c. M. Herr Prof. O. Stolz in Innsbruck übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Eine neue Form der Bedingung

zur Integrirbarkeit einer Function einer Veränderlichen«.

Das Mitglied des wissenschaftlichen Stabes der Expedition S. M. Schiff »Pola«, Herr Regierungsrath J. Luksch in Fiume übermittelt einen »Vorläufigen Bericht über die physikalisch-oceanographischen Untersuchungen im Rothen Meere (6. September 1897 bis 24. März 1898).«

Herr Prof. Dr. Richard Přibram übersendet eine im chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Czernowitz ausgeführte Arbeit des Herrn W. Schieber: »Über den Krystallwassergehalt des Manganosulfates«.

Herr Emil Oekinghaus, Lehrer an der königl. Baugewerbeschule zu Königsberg i. Pr., übersendet eine Abhandlung: »Über die Zunahme der Dichtigkeit und Abplattung im Innern der Erde, auf Grundlage einer neuen Hypothese.«

Herr Dr. Leopold Kann in Wien übermittelt ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität mit der Aufschrift: »Farbige Photographie«.

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht folgende vier Arbeiten aus dem I. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien.

1. »Über das Methylphloroglucin« von H. Weidel.
2. »Über das 2, 4-Dimethylphloroglucin«, von H. Weidel und F. Wenzel.
3. »Über das 1, 3, 5-Triamido-2, 4, 6-Trimethylbenzol und das Trimethylphloroglucin von H. Weidel und F. Wenzel.
4. »Zur Kenntniss des Oroselons und Peucedanins« von M. Popper.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Lang überreicht eine Arbeit aus dem physikalischen Institute der k. k. deutschen Universität in Prag von Prof. Dr. Ernst Lecher, betitelt: »Einige Bemerkungen über Aluminiumelektroden in Alaunlösung«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. L. Boltzmann überreicht eine im chemischen Laboratorium der k. k. technischen Hochschule in Graz ausgeführte Arbeit von Prof. Friedrich Emich: »Über die Entzündlichkeit von dünnen Schichten explosiver Gasgemenge« (II. Mittheilung).

Das w. M. Herr Director Friedrich Brauer überreicht für die Sitzungsberichte weitere Beiträge zur Kenntniss der *Muscaria schizometopa*, und zwar 1. die zweite Folge der in der Sammlung G. H. Verall's befindlichen Originalstücke der von Bigot, Macquart und Robinen-Desvoidyr beschriebenen Arten und deren Deutung; 2. Nachträge zu den in den Denkschriften (Bd. LX) erschienenen Vorarbeiten zu einer Monographie der *Muscaria schizometopa*.

XVI. SITZUNG VOM 16. JUNI 1898.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 107, Abth. II a., Heft I—II (Jänner und Februar 1898).

Herr Prof. Dr. Gustav Kohn in Wien übersendet eine Abhandlung: »Über Tetraëder in schiefperspectiver Lage«.

Das w. M. Herr Director Friedrich Brauer überreicht eine Arbeit von Dr. Rudolf Sturany unter dem Titel: »Katalog der bisher bekannt gewordenen südafrikanischen Land- und Süsswasser-Mollusken, mit besonderer Berücksichtigung des von Dr. Penther gesammelten Materiales«.

XVII. SITZUNG VOM 23. JUNI 1898.

Der Vorsitzende, Herr Vicepräsident Prof. E. Suess, gedenkt des schweren Verlustes, welchen die kaiserliche Akademie und speciell diese Classe durch das am 21. Juni l. J. erfolgte Ableben des wirklichen Mitgliedes Herrn Hofrath Dr. Anton Ritter Kerner von Marilaun, Professor an der k. k. Universität und Director des botanischen Gartens in Wien, erlitten hat.

Die anwesenden Mitglieder haben sich zur Bezeigung des Beileides von den Sitzen erhoben.

Das k. k. Ministerium für Cultus und Unterricht übermittelt den VII. Band des im Wege des k. u. k. Ministeriums des Äussern eingelangten italienischen Druckwerkes: »Le Opere di Galileo Galilei«.

Herr Dr. Alfred Nalepa, Professor am k. k. Elisabeth-Gymnasium im V. Bezirke in Wien, übersendet eine vorläufige Mittheilung über »Neue Gallmilben« (16. Fortsetzung).

Der Secretär theilt mit, dass Herr Emil Reinhold sein in der Sitzung vom 3. März l. J. behufs Wahrung der Priorität vorgelegtes versiegeltes Schreiben mit der Aufschrift: »Selbstständige Kuppelung« am 21. d. M. zurückgezogen habe.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Wiesner überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Beiträge zur Kenntniss des photochemischen Klimas im arktischen Gebiete«.

Das w. M. Herr Director Friedrich Brauer überreicht eine Arbeit von Dr. H. Rebel, Assistenten am naturhistorischen Hofmuseum in Wien, betitelt: »Fossile Lepidopteren aus der Miocänformation von Gabbro«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. L. Boltzmann überreicht eine Abhandlung von Dr. Fritz Hasenöhrl in Wien: »Zur Theorie der Transversalschwingungen eines von Wirbeln durchzogenen Körpers« (I. Mittheilung).

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. F. Mertens überreicht eine Abhandlung von Herrn K. Lauermann, Lehrer in Pressnitz (Böhmen), betitelt: »Zum Normalenproblem der Hyperbel«.

Herr Prof. J. Liznar überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Die Änderung der erdmagnetischen Kraft mit der Höhe«.

Der k. u. k. Linienschiffs-Lieutenant Herr Karl Koss erstattet einen vorläufigen Bericht über seine auf der Expedition S. M. Schiff »Pola« 1897/98 in der südlichen Hälfte des Rothen Meeres ausgeführten Kimmtiefen-Beobachtungen.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Brunnen-Direction, Moriz Fürst Lobkowitz'sche, Die Mineralwasserquellen von Bilin in Böhmen. Bilin, 1898; 8°.

Adamkiewicz A., Die Functionsstörungen des Grosshirnes. Hannover, 1898; 8°.

Bancroft W. D., The Phase Rule. Ithaca. New York, 1897.

Le Opere di Galileo Galilei. Edizione nazionale sotto gli Auspicii Sua Maesta il Rè d' Italia. Volume VII. Firenze, 1897.

Schwab P. F., P. Ägyd Everard von Raitenau 1605—1675. Benedictiner von Kremsmünster, Mechaniker und Architekt. Salzburg, 1898; 8°.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CVII. BAND. VII. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

XVIII. SITZUNG VOM 7. JULI 1898.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 107, Abth. I, Heft I—IV (Jänner bis April 1898).

Der prov. Secretär legt das im Auftrage Sr. k. und k. Hoheit des durchlauchtigsten Herrn Erzherzog Ludwig Salvator, Ehrenmitglied der kaiserlichen Akademie, durch die Buchdruckerei H. Mercy in Prag eingesendete Druckwerk »Benzert« vor.

Das k. u. k. Reichs-Kriegs-Ministerium »Marine-Section« theilt mit, dass voraussichtlich mit 1. October l. J. S. M. Schiff »Saida« eine auf 12 Monate veranschlagte Missionsreise nach Ostafrika, Süd- und Ostaustralien und den Sunda-Inseln antreten wird, und ladet die kaiserliche Akademie ein, ihre etwaigen Wünsche betreffs anzustellender wissenschaftlicher Beobachtungen bekannt zu geben.

Die königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen übermittelt die Protokolle über die Verhandlungen der Delegirten der cartellirten Akademien und gelehrten Gesellschaften in der V. Versammlung zu Göttingen am 31. Mai und 1. Juni 1898.

Der prov. Secretär theilt folgende eingelangte Preisausschreibung mit:

Der Physikalisch-ökonomischen Gesellschaft, welche im Jahre 1798 ihren Sitz von Mohrungen nach Königsberg verlegt hat, ist zur Feier dieser hundertjährigen Erinnerung von ihrem Mitgliede, Herrn Stadtrath Dr. Walter Simon hierselbst, ein Betrag von 4000 Mark zur Stellung einer Preisaufgabe überwiesen worden. Die Aufgabe verlangt: eine Arbeit, welche

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Lang überreicht folgende zwei Abhandlungen der Herren Regierungsrath Director Dr. J. M. Eder und E. Valenta in Wien:

1. »Spectralanalyse der Leuchtgasflamme«.
2. »Über das Funkenspectrum des Calciums und des Lithiums und seine Verbreitungs- und Umkehrungserscheinungen«.

Herr Hofrath v. Lang überreicht ferner eine Abhandlung von Prof. Dr. G. Jaumann in Prag, betitelt: »Interferenz der Kathodenstrahlen« I.

Weiter überreicht Herr Hofrath v. Lang eine Abhandlung von stud. phil. P. Emerich Wippermann in Prag: »Über Wechselstromcurven bei Anwendung von Aluminiumelektroden«.

Herr Dr. Friedrich Bidschof, Assistent an der k. k. Universitäts-Sternwarte zu Wien, überreicht einen von Dr. J. Palisa, Adjuncten an demselben Institute und ihm gemeinsam ausgearbeiteten Fixsternkatalog.

XIX. SITZUNG VOM 14. JULI 1898.

Erschienen: Sitzungsberichte: Bd. 107, Abth. I, Heft V (Mai 1898). — Monatshefte für Chemie, Bd. 19, Heft V (Mai 1898).

Die Direction der Manora-Sternwarte in Lussinpiccolo dankt für die dieser Sternwarte zur Anschaffung eines Passagen-Instrumentes und zur Ergänzung ihrer Bibliothek bewilligte Subvention.

Das w. M. Herr Prof. F. Lippich überreicht eine im physikalischen Institute der k. k. deutschen Universität in Prag ausgeführte Arbeit des Privatdocenten Dr. Josef Rit. v. Geitler, betitelt: »Notiz über complicirte Erreger Hertz'scher Schwingungen«.

Das w. M. Herr Prof. Zd. H. Skraup in Graz übersendet drei in seinem Institute durchgeführte Untersuchungen zur Aufnahme in die Sitzungsberichte.

1. »Über die Acetylirung mit Zuhilfenahme von Schwefelsäure«, von Zd. H. Skraup.
2. »Zur Kenntniss der dem Cinchonin isomeren Basen«, von V. Cordier v. Löwenhaupt.
3. »Über Derivate des Amidoorcins«, vom Privatdocenten Dr. Ferdinand Henrich.

Das c. M. Herr Prof. G. Goldschmiedt übersendet folgende drei Arbeiten aus dem chemischen Laboratorium der k. k. deutschen Universität in Prag:

1. »Condensationen mit Phenylaceton« II., von Guido Goldschmiedt und Gustav Knöpfer.
2. »Condensationen von Phtalaldehydsäure mit Aceton und Acetophenon«, von Arthur Hamburger.

3. »Notiz über das Verhalten des Phtalids bei der Destillation mit Kalk«, von Hans Krczmař.

Herr Dr. Ludwig Mach, d. Z. in Jena, übermittelt ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität, mit der Aufschrift: »Versuche über hohe Temperatur«.

Das w. M. Herr Intendant Hofrath F. Steindachner überreicht eine Abhandlung: »Über einige neue Fischarten aus dem rothen Meere«.

Herr Hofrath Steindachner legt ferner eine Abhandlung des Herrn Dr. Th. Adensamer vor, betitelt: »Die Decapoden der fünf Tiefsee-Expeditionen im Mittelmeer«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht drei in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeiten:

1. »Die Condensationsproducte des Isobutyraldehydes« (experimentelle Revision der Literatur), von Ad. Franke und L. Kohn.
2. »Zur Kenntniss des Strophantins«, I., von L. Kohn und V. Kulisch.
3. »Über das Vorkommen einiger einfachster Kohlenstoffverbindungen im Pflanzenreich«, von Ad. Lieben.

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht die folgenden drei Arbeiten:

1. »Über Condensationsproducte des Phloroglucins und Phloroglucids«, von J. Herzig.
2. »Über einen neuen Tiegel ‚Der Rohrtiegel'«, von Dr. E. Murmann.
3. »Bemerkungen zur Bestimmung des Zinks und Mangans als Sulfid«, von Dr. E. Murmann.

Herr Prof. E. Zuckerkandl in Wien überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Zur Anatomie von *Chiromys madagascarensis*«.

Ferner überreicht Herr Prof. Zuckerkandl von Dr. Julius Tandler, Prosector der I. anatomischen Lehrkanzel der k. k.

Universität in Wien: »Zur vergleichenden Anatomie der Kopfarterien bei den *Mammalia*«.

Herr Dr. Carl Hillebrand, Privatdocent an der k. k. Universität zu Wien, überreicht eine Abhandlung: »Die Erscheinung 1892 des periodischen Kometen Winnecke«.

Herr Karl Linsbauer überreicht eine im pflanzenphysiologischen Institute der k. k. Universität in Wien ausgeführte Arbeit, betitelt: »Beiträge zur vergleichenden Anatomie einiger tropischer Lycopodien«.

Schliesslich überreicht der prov. Secretär, Hofrath Prof. E. Mach, eine Abhandlung von Dr. Ludwig Mach: »Über einige Verbesserungen an Interferenzapparaten«.

Nachträglich übersandte das c. M. Herr Prof. H. Molisch eine Arbeit des Herrn Dr. Julius Stoklasa in Prag unter dem Titel: »Über die Verbreitung und biologische Bedeutung der Furfuroide im Boden«.

Sluder Greenfield, Die physiologische Rolle der Anastomose zwischen N. laryngeus sup. und N. laryngeus inf.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., III. Abth., Bd. 107 (1898). S. 7—13.

Kehlkopfnerven, Die physiologische Rolle der Anastomose zwischen oberen und unteren Kehlkopfnerven.
Sluder G., Sitz. Ber. der Wiener Akad., III. Abth., Bd. 107 (1898). S. 7—13.

Nervus laryngeus, Die physiologische Rolle der Anastomose zwischen oberen und unteren Kehlkopfnerven.
Sluder G., Sitz. Ber. der Wiener Akad., III. Abth., Bd. 107 (1898). S. 7—13.

Ramus communicans des oberen und unteren Kehlkopfnerven. Seine physiologische Bedeutung.
Sluder G., Sitz. Ber. der Wiener Akad., III. Abth., Bd. 107 (1898). S. 7—13.

Réthi L., Experimentelle Untersuchungen über die centripetale Leitung des Nervus laryngeus inf.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., III. Abth., Bd. 107 (1898). S. 15—32.

Nervus laryngeus sup., Seine centripetale Leitung.
Réthi L., Sitz. Ber. der Wiener Akad., III. Abth., Bd. 107 (1898). S. 15—32.

Kehlkopfnerven, Die centripetale Leitung des unteren Kehlkopfnerven.
Réthi L., Sitz. Ber. der Wiener Akad., III. Abth., Bd. 107 (1898). S. 15—32.

Austerlitz L. und **Landsteiner K.**, Über die Bakteriendichtigkeit der Darmwand.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., III. Abth., Bd. 107 (1898). S. 33—67.

Landsteiner K. und **Austerlitz L.**, Über die Bakteriendichtigkeit der Darmwand.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., III. Abth., Bd. 107 (1898). S. 33—67.

Bakteriendichtigkeit der Darmwand.
Austerlitz L. und Landsteiner K., Sitz. Ber. der Wiener Akad., III. Abth., Bd. 107 (1898). S. 33—67.

Darmwand, Über die Bakteriendichtigkeit derselben.
Austerlitz L. und Landsteiner K., Sitz. Ber. der Wiener Akad., III. Abth., Bd. 107 (1898). S. 33—67.

Bernheimer St., Experimentelle Untersuchungen über die Bahnen der Pupillarreaction.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., III. Abth., Bd. 107 (1898). S. 98—112.

Bahnen der Pupillarreaction nach experimentellen Untersuchungen.
Bernheimer St., Sitz. Ber. der Wiener Akad., III. Abth., Bd. 107 (1898). S. 98—112.

Pupillarreaction, ihre Bahnen, nach experimentellen Untersuchungen.
Bernheimer St., Sitz. Ber. der Wiener Akad., III. Abth., Bd. 107 (1898). S. 98—112.

Austerlitz L. und **Landsteiner K.**, [illegible]
Sitz. Ber. der Wiener Akad., III. Abth., Bd. 107 (1898), S. 33—67.

Landsteiner K. und **Austerlitz L.**, Über die Bakterienhaltigkeit der Darmwand.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., III. Abth., Bd. 107 (1898), S. 33—67.

Bakterienhaltigkeit der Darmwand.
Austerlitz L. und Landsteiner K., Sitz. Ber. der Wiener Akad., III. Abth., Bd. 107 (1898), S. 33—67.

Darmwand, Über die Bakterienhaltigkeit der [illegible]
Austerlitz L. und Landsteiner K., Sitz. Ber. der Wiener Akad., III. Abth., Bd. 107 (1898), S. 33—67.

Bernheimer St., Experimentelle Untersuchungen [illegible] die Bahnen der Pupillarreaction.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., III. Abth., Bd. 107 (1898), S. 98—112.

Bahnen der Pupillarreaction nach experimentellen Untersuchungen.
Bernheimer St., Sitz. Ber. der Wiener Akad., III. Abth., Bd. 107 (1898), S. 98—112.

Pupillarreaction, ihre Bahnen, nach experimentellen Untersuchungen.
Bernheimer St., Sitz. Ber. der Wiener Akad., III. Abth., Bd. 107 (1898), S. 98—112.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe [illegible] vom Jahre 1868 (Band XCVIII) an in folgenden zwei gesonderten Abtheilungen, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abtheilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie, Kranken- und Reisen.

Abtheilung II. a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abtheilung II. b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abtheilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Medicin.

Dem Berichte über jede Sitzung geht eine Übersicht aller [illegible] vorgelegten Manuscripte voran.

Von denen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Carl Gerold's Sohn (Wien I., Barbaragasse 2) zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Theile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften« herausgegeben. Das Pränumerationsverzeichniss für einen Jahrgang dieser Monatshefte [illegible] 6 fl. oder 10 Mark.

Die [illegible] Abhandlungen [illegible] Titel [illegible] Abhandlungen [illegible] Tage nach jener Sitzung [illegible] Preis [illegible] 1 fl. [illegible] 2 Mark.

SITZUNGSBERICHTE

DER

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

IN WIEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XCII. BAND. VIII. HEFT.

JAHRGANG 1885. — OCTOBER.

WIEN, 1885.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CVII. BAND. VIII. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

GESAMMTSITZUNG VOM 11. OCTOBER 1898

HARVARD COLLEGE LIBRARY
MAR 17 1899
CAMBRIDGE MASS.

Die kaiserliche Akademie vereinigte sich Dienstag den 11. October 1898 zu einer besonderen Gesammtsitzung, um ihrer tiefen Trauer über das unter so entsetzlichen Umständen erfolgte Hinscheiden Ihrer Majestät der

KAISERIN ELISABETH

Ausdruck zu geben.

Der Präsident, Professor E. Suess, erinnerte, wie weder Ihre Krone die durchlauchtige Frau vor dem grauenhaften Verbrechen zu schützen vermochte, noch Ihre persönliche Anmuth, noch Ihre Barmherzigkeit, noch Ihre hohe Bildung, noch, was auch dem rohesten Menschen heilig und unantastbar ist, der nie gestillte Schmerz eines trauernden Mutterherzens. Kaum gebe es unter den Millionen im ganzen Reiche eine Familie, welche so schwer vom Schicksal betroffen wurde, wie das Kaiserhaus. Seine Majestät den Kaiser umgibt die tiefe Theilnahme Seiner Völker und der ganzen Welt.

Nach dieser Ansprache, welche die Mitglieder der kaiserlichen Akademie stehend angehört hatten, wurde die Sitzung geschlossen. Die Versammlung trennte sich in tiefer Bewegung.

XX. SITZUNG VOM 13. OCTOBER 1898.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 107, Abth. II. a, Heft III (März 1898) Heft IV—V (April—Mai 1898); Abth. II. b, Heft IV—VI (April—Juni 1898); Abth. III, Heft I—VII (Jänner—Juli 1898). — Monatshefte für Chemie, Bd. 19, Heft VI (Juni 1898); Heft VII—VIII (Juli—August 1898).

Der Vorsitzende, Präsident Prof. E. Suess, begrüsst die Classe bei Wiederaufnahme der akademischen Sitzungen und gedenkt des Verlustes, welchen die kaiserliche Akademie durch das am 31. August l. J. erfolgte Ableben ihres wirklichen Mitgliedes, Herrn Hofrath und emerit. Universitäts-Professor Dr. Robert Zimmermann in Wien erlitten hat.

Die anwesenden Mitglieder geben ihrem Beileide über diesen Verlust durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Über Einladung des Vorsitzenden übernimmt das w. M. Herr Prof. Franz Exner die Functionen des Secretärs für die heutige Sitzung.

Für die diesjährigen Wahlen sprechen ihren Dank aus, und zwar Herr Prof. Dr. Friedrich Becke in Wien für die Wahl zum wirklichen Mitgliede, Prof. Dr. Gottlieb Haberlandt in Graz und Prof. Dr. Emil Zuckerkandl in Wien für die Wahl zu inländischen correspondirenden Mitgliedern dieser Classe.

Das c. M. Herr Custos Emil v. Marenzeller in Wien dankt für die ihm zur Vornahme von vergleichenden Studien der Korallen in Paris, Berlin und Stuttgart bewilligte Reisesubvention.

Herr Custos Ernst Kittl in Wien dankt für die ihm bewilligte Subvention zur Fortsetzung seiner Studien der Trias-Bildungen Bosniens.

Herr Heinrich Friese in Innsbruck dankt für die ihm zur Drucklegung seines Werkes: »Die Bienen Europas« bewilligte Subvention und legt die betreffenden Pflichtexemplare dieses Werkes vor.

Herr Prof. Dr. Alois Walter, d. Z. in Göttingen, dankt gleichfalls für die ihm zur Herausgabe seines Werkes: »Theorie der atmosphärischen Strahlenbrechung« gewährte Subvention unter Vorlage der Pflichtexemplare dieses Werkes.

Das w. M. Herr Hofrath L. Boltzmann übersendet folgende zwei Abhandlungen:

1. »Theoretische Untersuchungen über elastische Körper. Ebene Wellen mit Querschwingungen«, von Prof. Dr. Paul Glan in Berlin.
2. »Entwurf einer allgemeinen Theorie der Energieübertragung«, von Dr. Gustav Mie in Karlsruhe.

Das c. M. Herr Prof. H. Molisch in Prag übersendet eine Arbeit unter dem Titel: »Botanische Beobachtungen auf Java«, II. Abhandlung: »Über das Ausfliessen des Saftes aus Stammstücken von Lianen«.

Ferner ist eine Abhandlung eingelangt von Herrn Georg Nakovics in Kispest (bei Budapest) unter dem Titel: »Das gelöste Problem der allgemeinen algebraischen Auflösung einer Gleichung beliebigen Grades«.

Versiegelte Schreiben behufs Wahrung der Priorität sind eingelangt, und zwar von Herrn J. Gotsbacher in Wien mit der Aufschrift: »Erklärung der Herstellung einer selbstthätigen Maschine« (mit Skizze) und von Herrn Julius A. Reich in Wien mit der Aufschrift: »Beschreibung eines neuen Verfahrens zur Darstellung von Wasserstoff«.

Das w. M. Herr Hofrath Adolf Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit des Herrn Dr. Leopold Kohn: »Einwirkung von Cyankalium auf aliphatische Aldehyde (Vorläufige Mittheilung)«.

Das w. M. Herr Hofrath V. v. Lang legt eine Mittheilung vor: »Über transversale Töne von Kautschukfäden«.

XXI. SITZUNG VOM 20. OCTOBER 1898.

Der Vorsitzende, Präsident Prof. Ed. Suess, begrüsst das neueingetretene w. M. Herrn Prof. F. Becke und ersucht denselben, die Functionen des Secretärs für die heutige Sitzung zu übernehmen.

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht fünf im I. chemischen Universitäts-Laboratorium ausgeführte Arbeiten, und zwar:

1. »Über die Einwirkung von salpetriger Säure auf den Resorcinmonoäthyläther«, von C. Kietaibl.
2. »Über die Trennung der Dimethyläther des Pyrogallols und des Methylpyrogallols«, von O. Rosauer.
3. »Über das γ-Amino-α-β-Propylenglycol«, von C. Chiari.
4. »Über den *o*-Phenyl-Benzaldehyd«, von R. Fanto.
5. »Über einige neue Derivate der Gallussäure«, von A. Hamburg.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit des Herrn Dr. Adolf Franke: »Über die Einwirkung von Hydrazinhydrat auf das Isobutyraldol«.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CVII. BAND. IX. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

XXII. SITZUNG VOM 3. NOVEMBER 1898.

Für die diesjährigen Wahlen sprechen ihren Dank aus, und zwar Herr Obersanitätsrath Prof. M. Gruber in Wien für seine Wahl zum inländischen und Herr Prof. F. Fouqué in Paris für seine Wahl zum ausländischen correspondirenden Mitgliede dieser Classe.

Herr Prof. E. Lippmann übersendet eine Arbeit aus dem III. chemischen Universitätslaboratorium in Wien von Pharm. Mr. Karl Heidrich, betitelt: »Condensationsvorgänge bei der Einwirkung von Acetessigäthylester auf Benzidin«.

Herr Dr. Alfred Nalepa, Professor am k. k. Elisabeth-Gymnasium im V. Bezirk in Wien, übersendet folgende vorläufige Mittheilung über »Neue Gallmilben« (17. Fortsetzung).

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit von Herrn E. Kolda: »Über die Einwirkung von Äthylendiamin auf Isobutyr-, Isovaler-, Acetaldehyd und Glyoxal«.

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht eine im chemischen Laboratorium des k. k. technologischen Gewerbemuseums ausgeführte Untersuchung von Prof. Dr. P. Friedländer: »Über *o*-substituirte Alkylaniline«.

Herr Heinrich Misselbacher in Wien übersendet ein versiegeltes Schreiben zur Wahrung der Priorität mit der Aufschrift: »Zeichnung und Beschreibung des von Heinrich Misselbacher aus Kepernest bei Tatraug in Ungarn (Siebenbürgen) erfundenen Motors«.

Herr Adolf Hnatek in Wien überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: »Die Meteore des 20. bis 30. November mit besonderer Berücksichtigung der Bieliden«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Gegenbaur K., Dr., Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere, mit Berücksichtigung der Wirbellosen. I. Band. Leipzig, 1898; 8°.

Pâris E., Vice-Admiral, Souvenirs de Marine. Band 1—5. Paris, 1882—1892; Gross-Folio.

Zach St., Dr., Die periodische Wiederkehr der Hochfluthen, Nässen und Dürren in ihrem Zusammenhange mit dem Fleckenbestande der Sonne, der Häufigkeit der Nordlichter und den Änderungen des Erdmagnetismus. Budweis, 1898; 8°.

XXIII. SITZUNG VOM 10. NOVEMBER 1898.

Das c. M. Herr Prof. G. Haberlandt übersendet eine Arbeit aus dem botanischen Institute der k. k. Universität in Graz von Dr. Ferdinand Schaar: »Über den Bau des Thallus von *Rafflesia Rochussenii* Teysm. Binn.«

Das w. M. Herr Prof. Becke verliest in Vertretung des Secretärs ein Schreiben der Herren Graf C. Landberg und Prof. D. H. Müller, worin dieselben ihre Ankunft in Alexandrien, beziehungsweise Kairo anzeigen.

Das w. M. Herr Prof. G. v. Escherich überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Die zweite Variation der einfachen Integrale«.

Ferner legt derselbe das 1. Heft des I. Bandes der mit Unterstützung der cartellirten Akademien der Wissenschaften zu München und Wien und der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen herausgegebenen »Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften« vor.

Herr Dr. Heinrich Gerstmann in Charlottenburg übersendet ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität mit der Aufschrift: »Moleculargewicht«.

Herr Dr. Fritz Blau überreicht eine im Laboratorium für analytische Chemie der k. k. technischen Hochschule in Wien ausgeführte Abhandlung, betitelt: »Über neue organische Metallverbindungen. Ein Beitrag zur Kenntniss der Metalliake«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Albert Ier, Prince Souverain de Monaco: Résultats des campagnes scientifiques, accomplies sur son yacht. Publiés sous sa direction avec le concours de M. J. Richard. Fascicule XII. Imprimerie de Monaco, 1898. 4°.

XXIV. SITZUNG VOM 17. NOVEMBER 1898.

Die kais. medicinische Militär-Akademie in St. Petersburg übersendet eine Einladung zu dem am 30. December l. J. stattfindenden Erinnerungsfeste ihrer hundertjährigen Gründung.

Das c. M. Herr Prof. Dr. Guido Goldschmiedt übersendet eine im chemischen Laboratorium der k. k. deutschen Universität in Prag verfasste Arbeit von Dr. Hans Meyer: »Die Isomeren des Cantharidins« (II. Mittheilung über das Cantharidin).

Herr Walter Ziegler in Wanghausen übersendet ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität, mit der Aufschrift:

1. »Farbige Photographie: ein neues vereinfachtes Verfahren für Copie und Druck.
2. Ein neues Korn für Heliogravure.
3. Ein neues Raster für Hochdruck; beides hauptsächlich für Farbendruckzwecke«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit des Herrn Franz Kietreiber: »Über die Condensation der Fettaldehyde mit Propionsäure. (Ein Beitrag zur Perkin'schen Reaction.)«

Das w. M. Herr Prof. Franz Exner legt eine in seinem Institute ausgeführte Arbeit der Herren Dr. E. Haschek und Dr. H. Mache vor, betitelt: »Über den Druck im Funken«.

Das w. M. Herr Director E. Weiss erstattet einen Bericht über die Beobachtungen des Leoniden-Stromes der

Meteore, welche von der Wiener Sternwarte veranlasst wurden.

Das w. M. Herr Prof. G. v. Escherich überreicht den zweiten Theil seiner Abhandlung, betitelt: »Die zweite Variation der einfachen Integrale«.

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht eine in seinem Laboratorium von Herrn Prof. J. Herzig ausgeführte Arbeit, betitelt: »Über Brasilin und Hämatoxylin« (IV. Abhandlung).

Das w. M. Herr Hofrath V. v. Lang überreicht folgende »Vorläufige Mittheilung über das Spectrum des Chlors«, von den Herren Regierungsrath J. M. Eder und Prof. E. Valenta.

Herr Privatdocent Dr. Franz E. Suess in Wien spricht über die Herkunft der Moldavite aus dem Weltraume.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CVII. BAND. X. HEFT.

ABTHEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER THIERE, SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDICIN.

XXV. SITZUNG VOM 1. DECEMBER 1898.

Erschienen: Denkschriften, 66. Band, I. Theil.

Der Vorsitzende, Herr Präsident E. Suess, theilt mit, dass das Bureau der kaiserlichen Akademie die Ehre hatte, heute zur Mittagsstunde von Sr. kaiserl. Hoheit dem durchlauchtigsten Curator Herrn Erzherzog Rainer empfangen zu werden, um der Huldigung und den unterthänigsten Glückwünschen der kaiserlichen Akademie aus Anlass der Feier der 50jährigen Regierung Seiner Majestät des Kaisers Ausdruck zu geben.

Se. kaiserl. Hoheit versprach gnädigst, Seiner Majestät von diesem Schritte der kaiserlichen Akademie Kenntniss zu geben.

Von dem am 23. November erfolgten Ableben des wirklichen Mitgliedes, General-Secretärs und Secretärs der philosophisch-historischen Classe, Hofrath Professor

DR. ALFONS HUBER,

wurde in der Gesammtsitzung vom 24. November bereits Mittheilung gemacht und dem Beileide der Akademiker durch Erheben von den Sitzen Ausdruck gegeben.

Se. Eminenz der Cardinal-Fürst-Erzbischof Gruscha ladet zur Theilnahme an dem feierlichen Hochamte mit Te Deum in der Metropolitankirche zu St. Stephan am 2. December, als dem Tage des 50jährigen Regierungsjubiläums Seiner k. und k. Apostolischen Majestät, ein.

Der Vorsitzende spricht dem w. M. Herrn Prof. Becke für die seit der Resignation des w. M. Herrn Hofrathes Mach übernommene Stellvertretung der Secretärstelle den Dank aus.

Der prov. Secretär legt das im Auftrage Sr. k. und k. Hoheit des durchlauchtigsten Herrn Erzherzogs Ludwig Salvator, Ehrenmitgliedes der kaiserlichen Akademie, durch die Buchdruckerei H. Mercy in Prag eingesendete Druckwerk »Ustica« vor.

Herr Ingenieur Fréd. Hesselgren in Turin übersendet ein Manuscript, betitelt: »Étude sur la Gamme musicale et ses Intervalles harmoniques, Mémoire présenté à l'Académie Impériale des Sciences de Vienne«.

Herr Prof. Luigi Cremona in Rom dankt für seine Wahl zum ausländischen correspondirenden Mitgliede dieser Classe.

Das w. M. Herr Hofrath Dr. L. Schmarda übersendet eine Abhandlung von Prof. Dr. Alfred Nalepa: »Zur Kenntniss der Gattung *Eriophyes* Sieb., em. Nal.«

Das w. M. Herr Prof. Dr. F. Lippich in Prag übersendet eine Abhandlung von Dr. Egon v. Oppolzer, betitelt: »Die photographische Extinction«.

Das c. M. Herr Prof. Dr. R. v. Wettstein übersendet eine im botanischen Institute der deutschen Universität in Prag ausgeführte Arbeit des Herrn P. C. A. Fuchs, betitelt: »Untersuchungen über *Cytisus Adami*«.

Das c. M. Herr Prof. H. Molisch in Prag übersendet eine Arbeit unter dem Titel: »Botanische Beobachtungen auf Java. II. Abhandlung: Die Secretion des Palmweins und ihre Ursachen«.

Das w. M. Herr Director E. Weiss überreicht eine Abhandlung: »Über die Berechnung der wahren Anomalie in stark excentrischen Bahnen«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Vogl, Dr. A. E.: Die wichtigsten vegetabilischen Nahrungs- und Genussmittel mit besonderer Berücksichtigung der mikroskopischen Untersuchung auf ihre Echtheit, ihre Verunreinigungen und Verfälschungen. Wien und Leipzig, 1898. 8°.

Nettl, Dr. Anton: Die elektrolytische Gewinnung von Ätznatron, Ätzkali und Chlorkalk. Prag, 1898. 8°.

Schwab, P. Franz: Beiträge zur Witterungskunde von Oberösterreich im Jahre 1897. Linz, 1898. 8°.

XXVI. SITZUNG VOM 9. DECEMBER 1898.

Das k. k. Ministerium für Cultus und Unterricht übermittelt den VIII. Band des im Wege des k. und k. Ministeriums des Äussern eingelangten Werkes: »Le opere di Galileo Galilei. Edizione nazionale sotto gli auspicii di Sua Maestà il Re d'Italia».

Der prov. Secretär bringt einen weiteren Bericht des w. M. Herrn Prof. D. H. Müller über die südarabische Expedition de dato 21. November l. J. aus Aden zur Kenntniss.

Die Herren Regierungsrath Dr. J. M. Eder und E. Valenta sprechen für die ihnen von der kaiserlichen Akademie bewilligte Subvention von 200 fl. behufs Anschaffung von Materialien zur Fortsetzung ihrer Arbeiten über das Spectrum des Chlors den Dank aus.

Das w. M. Herr Oberbergrath Dr. E. v. Mojsisovics legt namens der Erdbeben-Commission einen Bericht des Erdbeben-Referenten für die böhmischen Gebiete von Böhmen, Herrn Prof. Dr. J. N. Woldřich, über die unterirdische Detonation von Melnik in Böhmen vom 6. April 1898 vor, welcher als IX. Stück der Mittheilungen der akademischen Erdbeben-Commission in den Sitzungsberichten abgedruckt werden wird.

Herr Hofrath Prof. Dr. Philipp Knoll übersendet eine Arbeit aus dem Institute für experimentelle Pathologie in Prag von Dr. Rudolf Funke unter dem Titel: »Über die Schwankungen des Fettgehaltes fettführender Organe im Kreislaufe des Jahres. Eine histologisch-biologische Studie an Amphibien und Reptilien.«

XXVII. SITZUNG VOM 15. DECEMBER 1898.

Der prov. Secretär bringt einen weiteren Bericht der Herren Graf Landberg und Prof. Dr. H. Müller über die südarabische Expedition, ddo. 27. November l. J., Bal Hâf, zur Kenntniss.

Die Leitung des ärztlichen Lesezimmers des k. k. Allgemeinen Krankenhauses in Wien spricht den Dank für die Gewährung ihres Ansuchens um Betheilung mit den Sitzungsberichten (Abtheilung II. b) aus.

Das c. M. Herr Prof. Dr. G. Haberlandt in Graz übersendet eine Arbeit: »Über den Entleerungsapparat der inneren Drüsen einiger Rutaceen«.

Herr Prof. W. Binder in Wien übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: »Über das quadratische Contact-Theorem höherer Plancurven«.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. Dr. F. Mertens überreicht eine Abhandlung: »Über eine Eigenschaft der Riemann'schen ζ-Function«.

Das w. M. Prof. Franz Exner legt die 14. Mittheilung der von ihm in Gemeinschaft mit Herrn Dr. E. Haschek ausgeführten Untersuchung über die ultravioletten Funkenspectra der Elemente vor.

Das w. M. Herr Prof. Dr. G. v. Escherich legt die III. Mittheilung seiner Abhandlung: »Die zweite Variation der einfachen Integrale« vor.

Das w. M. Herr Oberbergrath Ed. v. Mojsisovics verliest eine die südarabische Expedition betreffende Mittheilung des Herrn Dr. F. Kossmat.

Herr Dr. Friedrich Bidschof, Assistent an der k. k Universitäts-Sternwarte zu Wien, macht eine Mittheilung über den Lauf des am 13. August 1898 von dem Astronomen der Berliner »Urania«, Herrn G. Witt, auf photographischem Wege entdeckten Asteroiden (433), welcher sich innerhalb der Bahn des Planeten Mars um die Sonne bewegt.

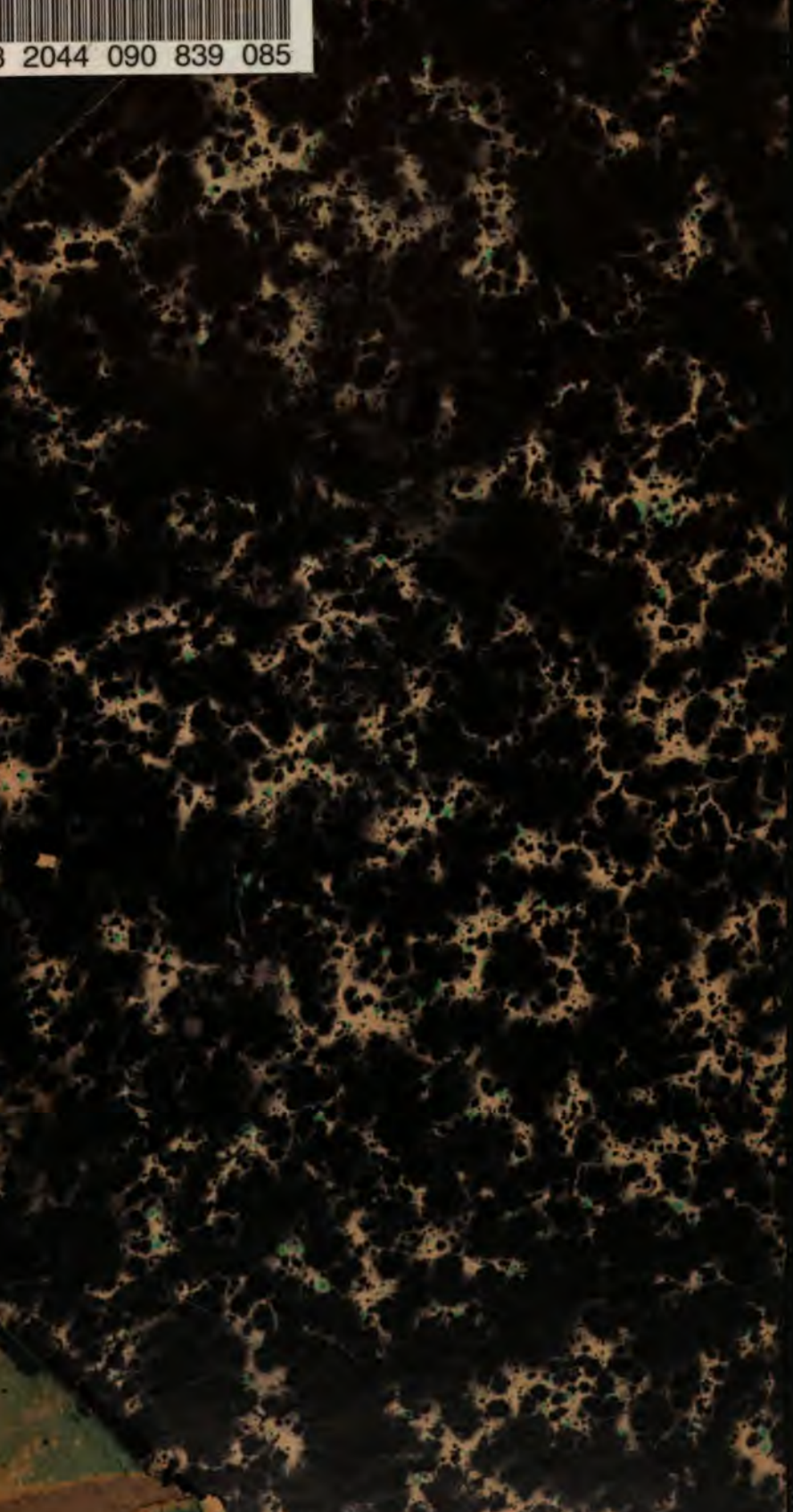
Herr Dr. Max Šoštarić legt eine im pflanzenphysiologischen Institute der k. k. Universität in Wien ausgeführte Arbeit, betitelt: «Anatomische Untersuchungen über den Bau des Stammes der Salicineen« vor.

Herr Privatdocent Dr. Sigmund Fränkel in Wien überreicht eine Arbeit aus dem II. chemischen Universitäts-Laboratorium: »Über die Spaltungsproducte des Eiweisses bei der Verdauung (II. Mittheilung: Über die Reindarstellung der sogenannten Kohlehydratgruppe des Eiweisses)«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Beneden, Edouard van: Les Anthozoaires de la »Plankton-Expédition«. (Die Anthozoen der Plankton-Expedition.) Avec 16 planches, une carte et 59 figures dans le texte. Kiel und Leipzig, 1898; 8°.

MAY 11 1904

JUL 14 1964 ILL
300 352

3 2044 090 839 085